

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Osvětlení schodiště v bytovém domě
Lighting of stairways in multi-family house.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne 7.5.2010

Bc. Majko Ondrej.

Poděkování:

Úvodem mé diplomové práce bych chtěl poděkovat paní Jiřině Glembkové a panu Ing. Davidovi Helštýnovi. Paní Jiřině Glembkové za poskytnuté podklady potřebné k vypracování ekonomické analýzy již provedené rekonstrukce a panu Ing. Davidovi Helštýnovi, vedoucímu této diplomové práce, za odborné vedení a cenné rady.

Abstrakt:

Cílem mé diplomové práce je vyhodnotit ekonomicky nejvýhodnější variantu pro rekonstrukci osvětlení schodiště v sedmi-patrovém domě.

Při ekonomickém hodnocení budu brát v potaz náklady spojené s pořízením a provozováním osvětlení. Do nákladů na provozování osvětlení budou zahrnuty jak náklady na údržbu, tak náklady na spotřebovanou energii.

Varianty, pro které bude toto hodnocení probíhat, budou odlišné světelným zdrojem a druhem spínání.

Klíčová slova:

Projektová dokumentace, výpočet osvětlení, žárovka, kompaktní zářivka, zářivka, křivka svítivosti, výběr svítidla, pohybový senzor, schodišťový automat.

Abstract:

The purpose of my thesis is to evaluate the most economically advantageous option for reconstruction of stairway lighting in the seven storey building.

In the economic evaluation will be the cost of procurement and operation taken into consideration. The costs of operating lights will be included as the costs of maintenance and electrical costs.

Variants for which the review will be taken for, will be different by its type of light source and switching.

Keywords:

Project documentation, calculating lighting, incandescent, compact fluorescent lamp, fluorescent lamp, the curve of intensity, the selection of lighting, motion sensor, stair machine.

Zkratky

DP	Diplomová práce
PD	Projektová dokumentace
DÚR	Dokumentace pro územní rozhodnutí
STS	Studie stavby
PPR	Přípravné práce
DSP	Dokumentace pro stavební povolení
DOS	Dokumentací pro ohlášení stavby
DZS	Dokumentace pro zadání stavby
TD	Tendrová dokumentace
DVZ	Dokumentace pro výběr zhotovitel
DPS	Dokumentace pro provedení stavby
RDS	Realizační dokumentace stavby
DSPS	Dokumentace skutečného provedení stavby
SKP	Dokumentace skutečného provedení stavby
ČSN	České technické normy
č.	Číslo
Sb	Sbírka
IR	Infračervené
AC	Střídavé napětí
DP	Diplomový projekt
Kč	Koruna
cm	Centimetry
K	Kelvin
V	Volty
mm ²	Milimetry čtvereční
mm	Milimetry
m	Metry
W	Watt
mW	Miliwatt
GHz	Gigahertz
MHz	Megahertz
Hz	Herz
VA	Voltampér
mA	Miliampér
Kč/kW	Korun za kilo Watt
%	Procenta
°C	Stupeň Celsiův
A	Ampér
s	Sekunda
min.	Minuta
kWh	Kilowatthodina
MWh	Megawatthodina

Obsah

Úvod	1
Obecné zásady při tvorbě projektu	2
Postup tvorby projektu	4
Určení druhu objektu	4
Výpočet osvětlení	4
Projekt elektroinstalace	6
Sestavení předběžného rozpočtu	7
Projekt schodiště	9
Rozbor prostoru	9
Stávající řešení osvětlení	11
Koncept projektu	12
Světelné zdroje	12
Volba svítidla	17
Volba pohybového senzoru	23
Volba schodišťového automatu	42
Nový stav	48
Ekonomické hodnocení možných variant	50
Soupis materiálu	50
Porovnání nákladů	51
Ekonomické hodnocení proběhlé rekonstrukce obytného domu	53
Závěr:	56

Úvod

V této diplomové práci řeším projekt rekonstrukce osvětlení schodiště v 7. patrovém panelovém domě. Hlavním cílem je, z možných variant světelných zdrojů a spínání světel vybrat tu variantu, která bude z ekonomického hlediska nejvýhodnější.

Pro ekonomické hodnocení je důležité, aby byli, brány v zřetel veškeré náklady spojené s pořízením i provozováním osvětlení. Mezi pořizovací náklady se počítá investice na nákup a instalaci osvětlení. Do nákladů na provoz započítávám spotřebu elektrické energie, ale i nutnost výměny světelných zdrojů.

Má DP je obsahově rozdělaná na tři základní části.

V první části se zabývám druhy projektové dokumentace a jejich rozsahy a vlastnostmi. Potřebnými informacemi obsaženými v jednotlivých částech projektové dokumentace.

V druhé řeším již projekt daného schodiště. Je zde obsažen rozbor prostor a možných variant provedení osvětlení daného schodiště. Výkresy naznačen stávající rozvod a navrhovaná nová řešení a také je zde uveden soupis potřebného materiálu pro jednotlivé varianty.

Třetí závěrečnou část bych mohl rozdělit na dvě menší části, v nichž řeším dva projekty z ekonomického hlediska. Jako první řeším mnou vyhotovovaný projekt a hledám ekonomicky nejvýhodnější variantu. Jako druhý řeším projekt již uskutečněné rekonstrukce v panelovém domě, kde bydlím.

Obecné zásady při tvorbě projektu

Výsledkem projektu je projektová dokumentace. Projektová dokumentace obsahuje výkresy a textový popis daného projektu.

Na výkresech může být zakreslen původní stav, bourací práce a nové provedení stavby. V textovém popise se uvádí hlavně informace o podkladech, které byly projektantovy předloženy a z nichž projektant při projekci čerpal.

V dnešní době PC se vypracovává PD ve většině případů v elektronické podobě, kdy se pro kreslení výkresů používá AutoCAD, Eplan či jiný grafický podobný program a pro texty nástroje sady Microsoft Office. Výsledná projektová dokumentace je pak předána v tištěné podobě.

Projektová dokumentace slouží k přesnému popisu prací které budou na daném objektu či výrobku probíhat. Také je ji nutno předložit při kontrole hotového výrobku zkušebním ústavem nebo revizním technikem. Projektová dokumentace může mít několik úrovní dle účelu, pro který slouží a ne vždy je za potřebí pro realizaci daného projektu vyhotovit všechny úrovně jednotlivě, neboť může jedna úroveň PD splňovat požadavky všech úrovní. [1]

Samotnému projektu předchází Projektová příprava, která se dělí na tyto základní části

Před projektová příprava

- a) DÚR - Dokumentace pro územní rozhodnutí - na jejím základě bude povoleno umístění stavby, vypracovává se v náležitostech stanovených přílohou č. 4 vyhlášky 503/2006 Sb. Objednavatelem je investor.
- b) Investiční záměr – obsahuje požadavky na daný projekt a návrh řešení, předběžné náklady na projekt. Objednavatelem je investor.
- c) Studie stavby nebo přípravné práce (STS nebo PPR) – v této části přípravy se prověřuje, zda je konkrétní stavba technicky proveditelná v dané lokalitě, a to ať už z hlediska technických omezení, tak i z hlediska předpisu a zákonů. Dále se zde hledá optimální řešení. Objednavatelem je investor.
- d) Dokumentace pro územní rozhodnutí (DÚR)- na základě této dokumentace se žádá o povolení k umístění stavby. Musí splňovat přílohou č. 4 vyhlášky 503/2006 Sb. Objednavatelem je investor.

Stupně projektové dokumentace

- a) Dokumentace pro stavební povolení (DSP) – dokumentace, na jejímž základě je posuzováno udělení stavebního povolení. Musí splňovat náležitosti stanovené přílohou č. 1 vyhlášky 499/2006 Sb. V případech kdy není nutno žádat o stavební povolení, ale postačuje ohlášení stavby, je DSP nahrazena dokumentací pro ohlášení stavby (DOS). Tato je vyhotovována dle požadavku vyhlášky 499/2006 Sb. a obsahově je identická s DSP. Objednavatelem obou těchto dokumentací je investor.
- b) Dokumentace pro zadání stavby (DZS)- někdy také označovaná jako Tendrová dokumentace (TD) nebo dokumentace pro výběr zhotovitel (DVZ). Tato dokumentace obsahuje všechny potřebné informace pro dodavatele, aby mohli učinit svou nabídku, v níž stanoví předběžnou kalkulaci ceny a záruky. Na základě nabídek si investor vybírá zhotovitele stavby. Objednavatelem této dokumentace je tedy investor.
- c) Dokumentace pro provedení stavby (DPS) – v této dokumentaci je stanoveno provedení stavby a je tudíž závazná pro zhotovitele. Objednavatelem je investor.
- d) Realizační dokumentace stavby (RDS) – dokumentace podle které probíhá realizace stavby, mnohdy je shodná s DPS, ale v některých případech je upravená dle zhotovitele stavby. Veškeré zásadní změny oproti původní dokumentaci se musí konzultovat se zodpovědným pracovníkem projekce. Jedná se hlavně o změny použitých přístrojů a technologických postupů, protože ně vždy je možné zaměnit výrobce použitých přístrojů i když přístroje jeví podobné technické specifikace. Objednavatelem je investor nebo dodavatel.
- e) Dokumentace skutečného provedení stavby (SKP nebo DSPS) – Dokumentace, která je zhotovena až po ukončení stavby a je v ní zaznamenán skutečný stav stavby včetně veškerých změn oproti původnímu projektu

Postup tvorby projektu

V další části mé diplomové práce se zaměřím na postup při tvorbě projektu osvětlení a to zejména vzhledem k zadání mé diplomové práce

Tvorba projektu se dá rozdělit do čtyř částí.

- a) Určení druhu objektu
- b) Výpočet osvětlení
- c) Projekt elektroinstalace
- d) Technická zpráva

Určení druhu objektu

Při určování druhu objektu vycházíme z materiálu dodaných investorem stavby. Ten by měl v dokumentech uvádět informace týkající se účelu stavby, v níž chce provádět projekt osvětlení, tedy zda se jedná o průmyslový objekt, kulturní zřízení, obchod či soukromý objekt. Je vhodné, aby uvedl předpokládaný pohyb lidí, pokud takovouto informaci má.

Někteří investoři mají také požadavky na konkrétní dodavatele svítidel a přístrojů a tudíž nutno, aby toto uvedli.

Na projektantovi je, aby si zajistil zhotovení protokolu o vnějších vlivech. V některých případech se může stát, že v objektu se žádné vnější vlivy nevyskytují. Pro určení vnějších vlivů je postupuje dle ČSN 332000 - 3 (Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 3: Stanovení základních charakteristik)

Po určení vzájemného působení prostředí na elektrické zařízení a elektrického zařízení na prostředí a vlivu elektrického zařízení na bezpečnost osob, zvířat a věcí se může přejít k projektování, přičemž je důležité u projektování osvětlení začít výpočtem osvětlení.

Výpočet osvětlení

Při projektování osvětlení je nutno brát v potaz daný prostor, pro který vyhotovujeme projekt a dle tohoto prostoru zvolit příslušnou normu.

V mé diplomové práci řeším projekt obytného domu. Projektováním obytných domů se zabývá norma ČSN 734301, ve které je uvedeno u požadavku na osvětlení, že musí mít dostatečnou míru bez blíže specifikované hodnoty osvětlení. Vzhledem k tomuto a k charakteru prostředí považuji za dostatečnou hladinu osvětlenosti 100 lx.

Prvním krokem pro samostatný výpočet je určení výrobce svítidel a daného typu svítidla. Mnohdy se stává, že zadavatel projektu (zákazník) má představu o tom jaká svítidla by chtěl použít a na projektantovi zůstává pouze posouzení, zda je možno daná svítidla použít vzhledem k danému prostoru, případně navrhnout nějakou alternativu. Zde je důležité také přihlídnout na druh podkladu, na který je dané svítidlo montováno, neboť například u podhledových svítidel je jejich specifikace na požadovanou instalaci dána už přímo názvem svítidla a tudíž se nepředpokládá instalace jako u přisazeného svítidla.

V případech, kdy zákazník nijak nespecifikuje svítidla, má projektant volnou ruku při výběru svítidel. Z vlastní projekční zkušenosti vím, že každý projektant preferuje „svého“ výrobce svítidel, jako příklad mohu uvést mě a mého kolegu, kdy já jsem preferoval svítidla společnosti THORN Lighting CS a to kvůli vzhledu, obchodního zastoupení v Ostravě, kdy se problémy při projektu dali konzultovat osobně přímo v jejich kanceláři a dále z důvodu podpory výpočetních programů DIALux a Relux, které jsem si oblíbil. Kolega preferoval firmu VYRTYCH, a.s. neboť počítal v programu Wils.

Po stanovení výrobce a typu svítidla se předběžně určí světelný zdroj a provede se samotný výpočet, během kterého se provádí korekce výkonu světelného zdroje a někdy dojde dokonce i ke změně svítidla pro nevyhovující světelné podmínky.

Častým problémem při výpočtu osvětlení je dodržení požadované rovnoměrnosti osvětlení, protože se často vyskytují místa (hlavně pod svítidlem), která jsou přesvícena a naopak místa (převážně v okolí zdi), kde je intenzita osvětlení příliš nízká. Tento výrazný rozdíl způsobuje značnou nerovnoměrnost osvětlení. Částečně se tato rovnoměrnost může zvýšit vyjmutím okrajů prostoru u zdi z počítaného prostoru, neboť se dá předpokládat, že např. ve vzdálenosti 10 cm od zdi nebude zapotřebí osvětlení zkoumat, protože zde žádný úkon nebude vykonáván.

Technické prostředky výpočtu osvětlení

Pro výpočet osvětlení se v dnešní době používají většinou PC s vhodnými programy, kterých je na trhu nespočet. Jako nejjednodušší se mi jeví Wils, obsahuje pouze základní funkce a databázi svítidel pouze jednoho konkrétního výrobce, od kterého program získám. Pro pouhý výpočet osvětlení (určení počtu a rozmístění svítidel) je plně dostačující. Vypočítané hodnoty lze buď přímo tisknout nebo exportovat do formátu pdf. Značnou nevýhodou je absence 3D zobrazení prostoru a nemožnost vložení vnitřního vybavení místností.

Jako lepší, ale také složitější se mi pak jeví DIALux nebo Relux. DIALux již umožňuje 3D zobrazení nasvětleného prostoru, do nějž je možno umístit nábytek a další prvky prostoru jako například sloupy, krovy, okna, květiny, sanitární vybavení, schodiště a další. Díky této funkci si můžeme udělat poměrně reálnou představu o výsledném vzhledu místnosti. Relux je v podstatě velmi podobný DIALuxu jeho výhodou, ale je podrobnější knihovna objektů které je možno do projektu vložit. Názor některých projektantů je také, že má nejpřesnější výpočet.

Programy DIALux i Relux se v minulosti dali, poměrně snadno a většinou zdarma stáhnout na stránkách výrobce svítidel kde již obsahovaly svítidla daného výrobce. Bylo tomu tak například na internetových stránkách firmy THORN Lighting CS. Dnes již ovšem na stránkách této firmy je pouze odkaz na stránky výrobce softwaru, kde je možno program zakoupit. Jak do programu DIALux, tak i Relux se relativně snadno importují svítidla vybraného výrobce a to ať přímo přes internet v daném programu, kdy jsou přímo v Reluxu někteří výrobci předvoleni, nebo pomocí knihovny stáhnuté ze stránek daného výrobce svítidel. V případě knihovny je důležité, aby informace o svítidle obsahovala křivku svítivosti. V programu Relux mají soubory s křivkou svítivosti, které se do tohoto programu mají importovat, příponu např. ldt

Po dokončení výpočtů, kdy výsledné hodnoty odpovídají hodnotám požadovaným normou, můžeme z programu odečíst rozmístění svítidel. Toto rozmístění svítidel se dá například v programu Relux přímo importovat do grafického programu AutoCAD, kde se

většinou provádí zakreslení elektroinstalace. Další důležitý údaj pro provedení projektu napájení a ovládání svítidel je potřebný příkon, který díky známému počtu a typu svítidel získáme poměrně snadno, a to součtem příkonu jednotlivých svítidel napájených z jednoho obvodu.

Projekt elektroinstalace

Po získání počtu a rozmístění svítidel je můžeme zakreslit do výkresu. V technickém kreslení prováděném na PC pomocí softwaru se dnes používá nejčastěji program AutoCad, který nabízí pohodlnou a přehlednou práci. Jeho výborná vlastnost je možnost rozdělení jednotlivých čar do skupin (hladin) jejichž zobrazení i tisk se dá provádět dle potřeby a pro každou hladinu zvlášť můžu nastavit různý styl a barvu čáry. Tak se výkres zpřehledňuje a v jednom výkrese může být zakresleno daleko více i nesouvisejících informací. Jako další výhodu vidím možnost kreslení výkresu v reálných rozměrech. Potřebné měřítko pro tištění na patřičný formát papíru se nastavuje při tvorbě tiskové stránky, kterých může být v jednom souboru více. V případě potřeby více měřítek (třeba u detailu) není problém mít více zobrazení s jinými měřítky na jednom listu. Další výhodou je již výše zmíněná možnost importovat rozmístění svítidel přímo z výpočtového programu

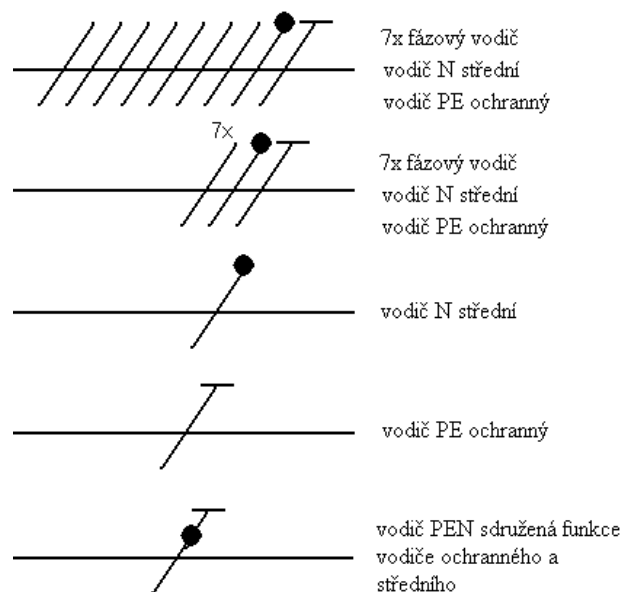
Po zakreslení rozmístění svítidel do půdorysu daného objektu provedeme rozmístění ovládacích prvků a znázorníme kabelové trasy.

Při umísťování ovládacích prvku je důležité zaměřit se ne jen na prostor, v němž bude ovládací prvek umístěn, ale také na obsluhu, která s ním bude zacházet a charakter jakým chceme, aby se ovládalo dané svítidlo. Mimo jiné také, zda zvolený způsob ovládání je pro dané svítidlo vhodný a nemůže jej poškodit. To může nastat například u stmívání svítidel, neboť né každé svítidlo je možno stmívat. Po umístění ovládacích prvků je možno provést zanesení kabelových tras.

Kabelové trasy se vedou účelně, aby nedocházelo ke zbytečnému prodlužování kabelů a tím zvyšování úbytku napětí a instalačních nákladů jak na materiál, tak na práci. Po naznačení kabelového vedení se kabelové vedení označí příslušným počtem požadovaných vodičů, aby bylo patrné jaký kabel se má v dané trase použít. Označení může být provedeno buď graficky, nebo písemným značením vodiče dle ČSN 330166, doplněným patřičným číslem udávajícím počet žil.

Typ výrobku	Nízkonapěťové kabely bez ochranného vodiče pro pevné uložení						Nízkonapěťové kabely bez ochranného vodiče pro pevné uložení						Harmonizované flexibilní kabely typu H						Flexibilní kabely národní typ A					
Počet žil Písm. kód	2-0 _{OH}	3-0 _{OH}	*3 _{OH}	4-0 _{OH}	5-0 _{OH}	>5-0 _{OH}	3-J _{EC}	4-J _{EC}	*4 _{EC}	5-J _{EC}	>5-J _{EC}	2-X	3-G	4-G	*4-G	5-G	>5-G	3-X	*3	4-X	5-X	>5-X		
Ochranný vodič PE																								
Střední vodič N	●		●	●	●	Oslouvané žhy	●			●		●	●		●	●		Oslouvané žhy		●	●	●	Oslouvané žhy	
Fázová žila L/L ₁	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●			●	●	●		●
Fázová žila L/L ₂		●	●	●	●				●	●	●				●	●	●			●	●	●		●
Fázová žila L/L ₃		●		●	●				●		●				●		●			●		●		●

Obrázek 1: Písmenné označení vodičů dle ČSN 330166



Obrázek 2: Grafické označení vodičů

Po určení kabelových tras a spínacích prvků následuje volba úložného materiálu a to od přístrojových a odbočných krabic, až po kabelové lišty či rošty, případně i uložení vodičů pod omítku.

Zda budou kabely uloženy pod omítkou nebo uloženy na zdi, či volně v prostoru je uvedeno v technické zprávě, která, je nedílnou částí projektu a jsou zde řešeny veškeré technické otázky daného projektu, a to jak výše zmíněné uložení kabelů, tak i provedení vypínačů, ukotvení svítidel, výška, v níž bude vedená kabelová trasa, tak i způsob ochrany před úrazem elektrickým proudem, normy kterými jsme se při projektu řídili způsob napájení nadaného objektu a jiné důležité informace.

Pro projektanta je zde důležité, pro jeho vlastní ochranu, uvést jaké požadavky na instalaci mu předložil zadavatel projektu. Tím předejde v případě poruch zodpovědnosti, pokud bylo zařízení provozováno za jiných podmínek, než je uvedeno v technické zprávě.

Jako příloha technické zprávy se může objevit i výpočet osvětlení. Ten je někdy rovněž uváděn jako samostatný dokument v technické dokumentaci, jehož součástí by měl být. Opět je zde jisté krytí zodpovědnosti projektanta, neboť pokud prokáže simulací výpočtu správné hodnoty osvětlení a při kontrolním měření jsou naměřené hodnoty jiné, přechází většinou zodpovědnost na toho, kdo instaloval daná svítidla. Mnohdy totiž dochází, hlavně u tvarově symetrických svítidel, k odlišnému natočení než je uvedeno v projektu. Přesto, že mají symetrický tvar, jejich světelné vyzařování symetrické být nemusí a často je dosti odlišné.

Sestavení předběžného rozpočtu

Když už jsou známy všechny přístroje a materiály které budou použity pro instanci a to včetně jejich počtů, přichází na řadu zhotovení předběžného rozpočtu. Slouží jako informace pro zadavatele projektu, aby si mohl udělat představu o investičních nákladech.

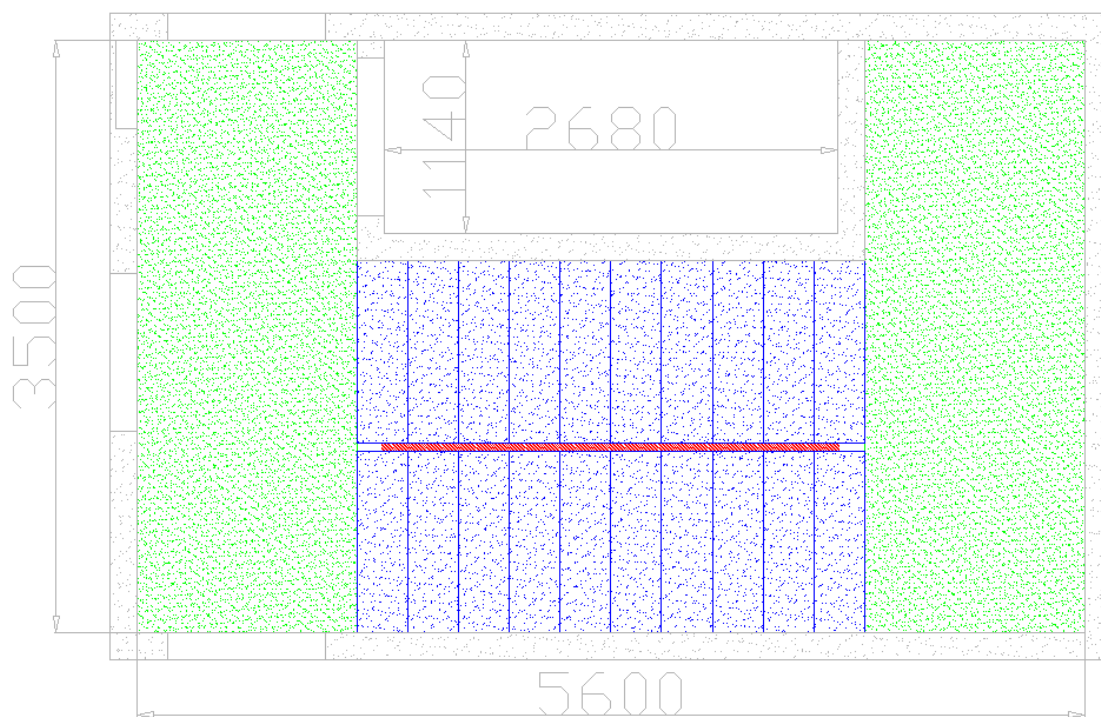
Při sestavování předběžného rozpočtu se vychází z maloobchodních cen za materiál a tabulkových cen za práci obsažených například v Sazebníku UNIKA 2010.

Konečná cena se téměř vždy liší od předběžného rozpočtu, neboť ji ovlivňuje konkurenční boj firem ucházejících se o získání zakázky. Dané firmy si většinou nakupují materiál samy za velkoobchodní ceny u velkoobchodních prodejců či přímo u výrobce a mají také jiné sazebníky za práci, než s kterými je počítáno při výpočtu předběžného rozpočtu.

Projekt schodiště

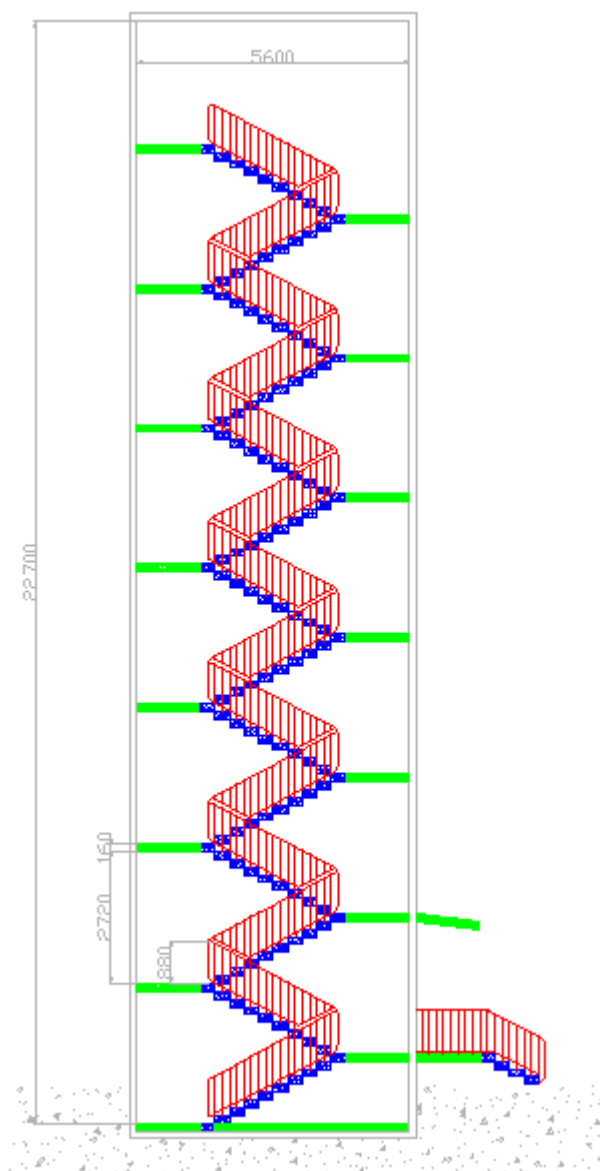
Rozbor prostoru

Jedná se o schodiště v sedmipodlažním domě opatřeném průchozím výtahem. Výtah stojí v mezipatře u vchodových dveří a poté vždy na daném patře. Na patře jsou tři byty. Schody jsou umístěny vedle sebe s mezerou 5 cm, v níž je umístěno zábradlí černé barvy, mezi jednotlivými patry je umístěno mezipatro. Mezi patrem a mezipatrem je 8 stoupajících schodů a dva na úrovni patra (mezipatra). Materiál schodů, mezipater a pater je železobeton. Celkové rozměry půdorysu schodiště jsou 3500 mm x 5600 mm. Rozměr patra a mezipatra je stejný a to 3500 mm x 1300 mm. Schody zabírají prostor 1070 mm x 3000 mm, zbývající prostor vyplňuje výtahová šachta 1300 mm x 3000 mm.



Obrázek 3: Půdorys schodiště

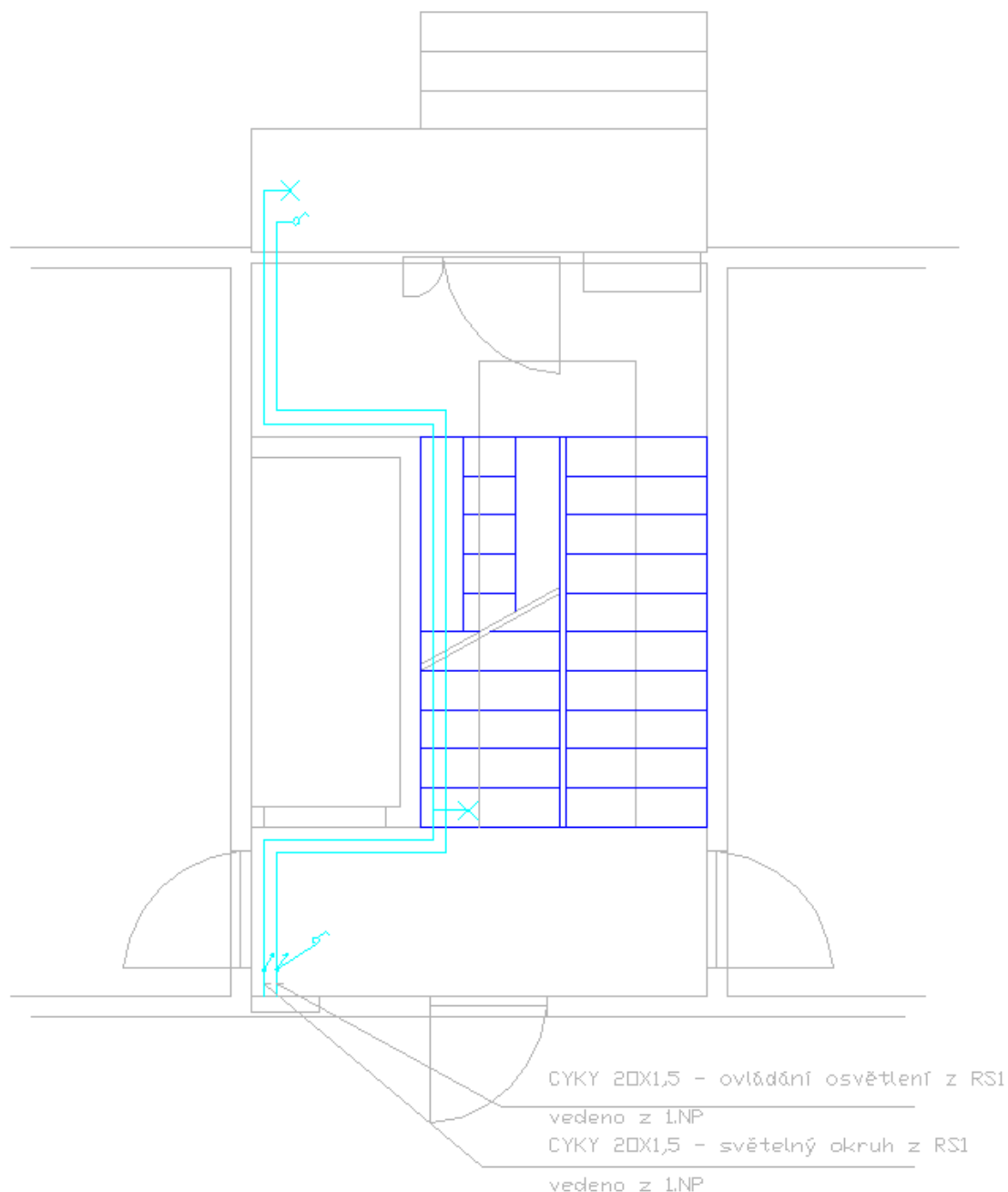
Celková výška schodišťového prostoru je 22,7 metrů. Výška zábradlí je 880 mm nad podlahou. Tloušťka panelů a schodů činí 160 mm výška jednotlivých stropů je 2720 kromě stropu nad mezipatrem 6-7 kde je výška 4000 mm



Obrázek 4: Boční pohled na schodiště

Stávající řešení osvětlení

Následující obrázky zobrazují současné řešení osvětlení schodiště, kdy jsou na patře umístěny dvě svítidla, a jedno je umístěno v mezipatře. Všechna svítidla jsou nástěnná se stínítkem tvaru koule z mléčného skla a osazeny 60W žárovkami. Spínání je provedeno pomocí schodišťového automatu CRM-4 /230V ovládaného tlačítky umístěnými v jednotlivých patrech a u vstupu no objektu.



Obrázek 5: Stávající stav patro 1



Obrázek 6: Svítidlo používané v objektu před rekonstrukcí

Koncept projektu

Jako možné alternativy pro nový stav se jeví použití 4 různých typů světelného zdroje. Buď klasické žárovky, nebo kompaktní zářivky, dále pak zářivková tělesa a jako poslední možné řešení se jeví použití nejnovějšího světelného zdroje, a to LED diod. Kromě alternativ ze strany světelných zdrojů se také nabízejí různé možnosti ovládání, a to buď stávající způsob, kdy jsou světla ovládána pomocí schodišťového relé a vždy se stiskem tlačítka rožnou všechna svítidla a nebo novější, v dnešní době velmi oblíbený způsob, a to bezdotykové spínání pomocí pohybového senzoru.

Níže uvádím informace o použitých zařízeních, jako jsou světelné zdroje, svítidla, pohybový senzor a schodišťový automat. Tyto informace jsou převzaty ze stránek výrobců či prodejců daných zařízení.

Světelné zdroje

Pro můj projekt byl vybrán výrobce světelných zdrojů Philips a to zejména z toho důvodu, že vyrábí, dle mého průzkumu, jako jediný světelné zdroje typu LED v konstrukci se standardní patičkou E27, čímž odpadá problém s nutností speciálního svítidla a je tudíž možno použít svítidlo jako pro žárovku či kompaktní zářivku. Také na svých stránkách nabízí přehledně uspořádané informace o jednotlivých zdrojích.

V projektu byly použity tyto druhy světelných zdrojů:

- a) Žárovka 75W označení: Standard 75W E27 230V A55 CL 1CT
- b) Kompaktní zářivka označení: MASTER Stairway 20W WW E27 1CH
- c) Zářivka označení: MASTER PL-C Xtra 26W/830/4P 1CT
- d) Led dioda označení: MASTER LEDbulb 8-40W E27 2700K 230V A60

Žárovka 75W

[2]

Přesný název dle katalogu výrobce je Standard 75W E27 230V A55 CL 1CT



Obrázek 7: Žárovka 75W

Popis produktové skupiny

Čiré žárovky s konvenčním hruškovitým tvarem a paticí E27 nebo E40

Vlastnosti:

- plněné plynem

Použití:

- Čiré žárovky jsou ideální jako nepřímé osvětlení v uzavřených svítidlech a tam, kde jsou třpyt a jiskřivost důležitější než omezení oslnění

ÚDAJE O PRODUKTU

Objednávkové číslo	354594 80
EAN produktu	8711500354594
Patice	E27
Finální úprava baňky	Čirá
Průměrná životnost	1000 hr
Příkon zdroje	75W
Napětí	230V
Index podání barev	100 Ra
Světelný tok zdroje	930 Lm

Kompaktní zářivka

[3]

Přesný název dle katalogu výrobce je MASTER Stairway 20W WW E27 1CH



Vlastnosti produktu:

- Rychlý start: 0,2 až 0,3 sec
- Neomezený počet spínacích cyklů (více než 500 000)
- Dlouhá životnost: více než 20 000 hodin
- Vysoký počáteční světelný výkon: 60% za 10 sekund
- Evropská energetická účinnost štítek A

Výhody produktu

- Ideální pro místa, kde se světla často rozžínají / zhasínají (např. schodiště, WC)
- Zapnutí / vypnutí nemá žádný vliv na životnost
- Velmi rychlý startovací čas, vhodné zejména pro schodiště
- Nízké celkové náklady

Aplikace

- Slouží k nahrazení žárovky aplikace s častým zapnutím / vypnutím
- Pro vnitřní i venkovní použití
- Nevhodné pro stmívání

Obrázek 8: Kompaktní zářivka

ÚDAJE O PRODUKTU

Objednávkové číslo	877694 00
EAN produktu	8727900877694
Patice	E27
Životnost	20000 hr
Příkon zdroje	20W
Napětí	230-240V
Index podání barev	82 Ra
Světelný tok zdroje	1230 Lm

Zářivka

[4]

Přesný název dle katalogu výrobce je MASTER PL-C Xtra 26W/830/4P 1CT



Obrázek 9: Zářivka

Jedná se o nízkotlakou rtuťovou výbojku s dlouhým obloukem skládající se ze čtyř paralelních, úzkých fluorescenčních trubic.

Vlastnosti:

- Čtyřkolíková patice bez startéru a kondenzátoru
- Významné snížení pravděpodobnosti předčasného selhání
- Velmi dlouhá životnost a spolehlivost zdroje

Výhody:

- Extrémně dlouhá životnost
- Optimální světelný výstup i při dlouhodobém používání
- Delší životnost a snížený počet předčasných selhání vedou k výraznému snížení provozních nákladů a usnadňují přechod od výměny jednotlivých světelných zdrojů ke skupinové (hromadné) výměně

Použití:

- Zdroje určené k všeobecnému nebo přídavnému použití v profesionálních aplikacích
- Vhodné pro použití v aplikacích, kde jsou vysoké provozní náklady (vysoké stropy, těžko dostupná místa), obchodní domy, supermarket, sklady, veřejná prostranství

Systém:

- Zdroj určený na provoz s HF elektronickými předřadníky, umožňujícími nezávislost na kolísání síťového napětí
- Světelné vlastnosti žárovky jsou ovlivněny provozními podmínkami a použitou řídicí jednotkou
- Nejlepší výkon při použití elektronického předřadníku s funkcí předehřátí

ÚDAJE O PRODUKTU

Objednávkové číslo	898890 70
EAN produktu	8711500898890
Patice	G24q-3
Průměrná životnost EM	16000 hr
Příkon zdroje	26W
Index podání barev	82 Ra8
Luminous Flux EM 25°C, Nominal	1800 Lm

Led dioda

[5]

Přesný název dle katalogu výrobce je MASTER LEDbulb 8-40W E27 2700K 230V A60



Obrázek 10: LED dioda

Popis produktové skupiny

MASTER LEDbulb vytvářejí stmívatelné osvětlení pro vlnidnou, laskavou atmosféru. Jejich jedinečný design vyzařuje teplé světlo do všech směrů, čímž jsou tou pravou alternativou ke klasickým žárovkám.

Měkké, teplé světlo MASTER LEDbulb je stmívatelné. MASTERLEDbulb je ideální pro běžné osvětlení v oblasti pohostinství. Zvláště se hodí do veřejných prostor, jako jsou haly, chodby, schodiště. MASTER LEDbulb jsou kompatibilní se stávajícími svítidly s objímkou E27 a představují zdokonalenou náhradu žárovek. Poskytují značné úspory energie a minimalizují náklady na údržbu, aniž by byly kompromisem ohledně kvality světla.

Můžou se používat spolu s většinou stmívačů (regulace v náběhové hraně), čímž umožňuje další zvýšení úspor, které pomůže majitelům restauračních zařízení navrátit jejich investici během jednoho roku.

Charakteristiky výrobků

- 7 W jako náhrada za 40 W žárovku
- 6 W jako náhrada za 25 W žárovku
- Snížené náklady na údržbu
- Stmívatelné až na 10%
- Kompatibilní se stávajícími svítidly s objímkou E27 pro snadnou instalaci
- Neobsahuje rtuť ani jiné nebezpečné materiály

ÚDAJE O PRODUKTU

Objednávkové číslo
EAN produktu
Patice
Životnost při 50% selhání
Příkon zdroje
Napětí
Index podání barev
Světelný tok zdroje

900484 00
872790090048400
E28
25000 hr
40W
230-240V
80 Ra8
470

Lm

Volba svítidla

Výrobci svítidel je velké množství. Jako příklad bych uvedl např. společnosti THORN Lighting CS, Vyrtych a firmu Panlux.

Vzhledem k tomu, že firma Panlux na svých stránkách neposkytuje podporu žádného výpočtového programu a nepodařilo se mi získat křivky svítivosti, abych mohl s těmito svítidly pracovat, ji z dalšího porovnávání vyřazuji.

Na následujících stránkách uvádím příklad použitelných svítidel pro můj projekt, kdy předpokládám použití svítidla přisazeného a umístěného uprostřed patra. Toto ovšem bude ovlivněno výsledky výpočtu v programu Relux. Světelně technické výpočty programem Relux budou také jedním z hodnotících kritérií. Dalším podstatným kritériem bude možnost použití výše vybraných světelných zdrojů. Jsou tedy požadovány patice E27 a G24q-3.

Požadavky na svítidlo:

- a) Symetrická křivka svítivosti
- b) Možnost osazení svítidla světelným zdrojem s paticí E27 a G24q-3
- c) Možnost umístění svítidla na strop

Křivka svítivosti

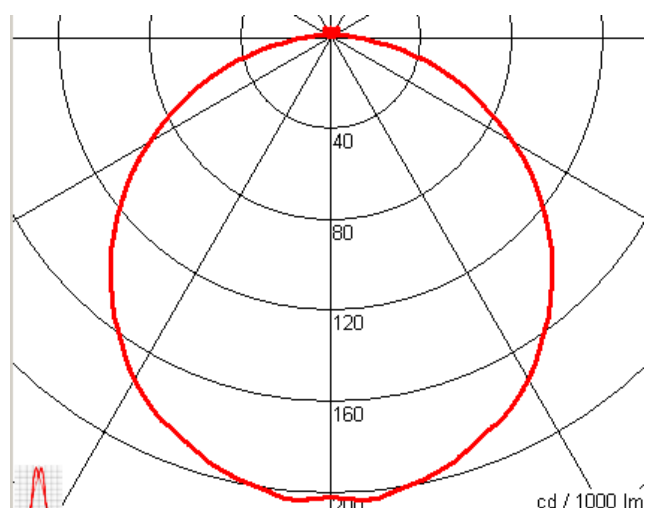
Křivka svítivosti nám znázorňuje rozložení světelného toku vyzářeného zdrojem světla umístěného ve svítidle. Její znalost je nezbytná pro možnosti použití svítidla v projektu neboť pokud tuto křivku neznáme nemůžeme provést světelně technický výpočet osvětlenosti daného prostoru. Výsledky tohoto výpočtu jsou nezbytné k znalosti rozmístění svítidel a jejich potřebnému počtu.

Křivku svítivosti si lze představit z tvaru svítivosti a to hlavně pokud víme jaký má tvar reflektor, který odráží světelný tok jdoucí ze světelného zdroje směrem do svítidla, čili nežádoucím směrem. Pokud je reflektor symetrický bývá většinou symetrická i křivka svítivosti. Reflektor se většinou vyrábí z leštěného kovu, v některých případech bývá i bílé barvy. Kromě reflektoru ovlivňuje křivku svítivosti i refraktor či difuzor.

Refraktor i difuzor jsou průsvitné části svítidla, sloužící k směřování světla požadovaným směrem. Funkcí refraktoru je světelné paprsky koncentrovat, kdežto defraktor tyto světelné paprsky rozptyluje a tím působí svítidlo dojmem plošného zdroje světla. Refraktor i difuzor jsou většinou vyráběny ze skla či plastu a tvoří kryt světelného zdroje. Je však řada svítidel, která refraktor ani difuzor nemají.

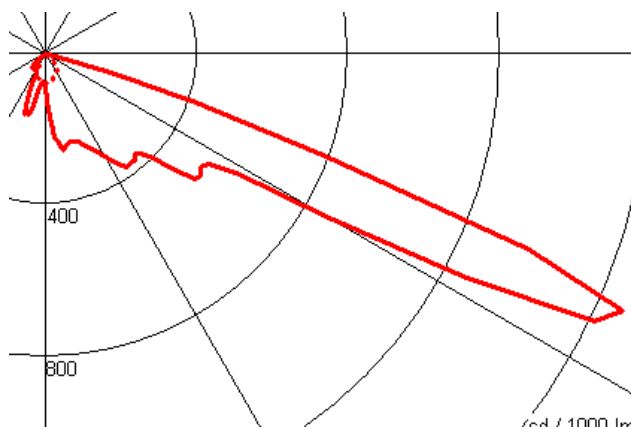
Poslední částí svítidla ovlivňující křivku svítivosti jsou mřížky a stínítka které však nemají všechna svítidla. Hlavní funkcí těchto částí svítidel je zamezit nežádoucímu oslnění svítidlem.[6]

Na obrázku č. 11 je zobrazena křivka svítivosti, která má dokonale symetrický tvar . Takováto svítidla jsou ideální pro instalaci na strop, kdy vytvoří na podlaze kruh rovnoměrně osvětlené plochy. Je to tedy přesně křivka svítivosti, kterou by mělo mít ideální svítidlo pro tento projekt.



Obrázek 11: Požadovaná symetrická křivka svítivosti

Naopak na obrázku č. 12 je znázorněna křivka svítidla, které téměř veškerý svůj světelný tok vyzařuje pouze jedním směrem. Takovéto křivky svítivosti mají hlavně reflektorová svítidla, kdy požadujeme, aby nám svítidlo vyzařovalo daným směrem a nedocházelo k zbytečnému osvětlování například noční oblohy. Jednak je to zbytečná ztráta energie, a pak také svítidlo vyzařující na oblohu působí rušivě.



Obrázek 12: Nežádoucí nesymetrická křivka svítivosti

Toto vyzařování směrem k obloze je označováno jako světelný smog. Je to důvod, proč na noční obloze ve městech není vidět tolik hvězd jako na vesnicích. Na obrázku č. 13 je zobrazeno, jak svítidla ve městech v noci ozařují oblohu. Tento snímek byl pořízen z oběžné dráhy satelitem.

Toto rušivé osvětlení je ošetřeno dokonce zákonem, a to zákonem o ochraně ovzduší (číslo 86/2002 Sb) § 2 odst. 1 písm. r) kde je toto definováno jako „každá forma osvětlení umělým světlem, které je rozptýleno mimo oblasti, do kterých je určeno, zejména pak míří-li nad hladinu obzoru“ [7]



Obrázek 13: Snímek zachycující znečištění noční oblohy

Svítidla společnosti Thorn Lighting CS

[8]

Danube



Ploché přisazené svítidlo se zabudovaným nouzovým systémem pro 1 světelný zdroj typu TC-DDEL x 28 W. Předřadník typu Kombinace elektronické a nouzové verze s nouzovým obvodem Samostatné svítidlo, manuální test, 3 hodiny. Barva obroučky: bílá. Stínítko v provedení opálová polykarbonát. Tvar tělesa: kruhový. Třída ochrany SC1. Krytí IP65. Dodává se včetně systému upevnění Quick Fix, připojovací skříňky a světelného zdroje 4000K 840.

Obrázek 14: Svítidlo Thorn Danube

Club Superclub



Kulaté přisazené svítidlo pro 1 světelný zdroj typu TC-DDEL x 28W. Předřadník typu elektronický. Rámeček v konečné úpravě bílá. Opálové stínítko z polykarbonátu. Třída ochrany I. Krytí IP54. Dodává se včetně světelného zdroje 840.

Obrázek 15: Svítidlo Club Superclub

Loire



Moderní přisazené svítidlo kupolovitého tvaru pro 2 světelný zdroj typu TC-DEL x 18 W. Obvod předřadníku typu elektronický. Obroučka černá. Stínítko v provedení opálová polykarbonát. Třída ochrany SC1. Krytí IP65. Dodává se s upevněním Quick Fix pro rychlou montáž, propojovací skříňkou a světelným zdrojem (4000K / 840 pro typy s kompaktními zářivkami).

Obrázek 16: Svítidlo Loire

Svítlidla společnosti Vyrtych

[9]

PULI

Použití: Svítlidla řady PULI jsou žárovková a zářivková svítlidla. Jsou určena k osvětlování vnitřních prostor. Svítlidla jsou vyráběna v pěti variantách, které se liší průměrem skleněného krytu a tělesa.

Těleso a kryt: Těleso svítlidla je vyrobeno z bíle lakovaného ocelového plechu. Do tělesa je uchycena elektrická výbava svítlidla. Kryt svítlidla je vyroben z matného opálového skla. Otevírání svítlidla je řešeno pomocí pružinových zácvaků v tělese svítlidla, které se uvolní při snímání krytu. Při zavírání krytu se samovolně zacvaknou a tím je skleněný kryt zabezpečen proti vypadnutí.

Elektrická výbroj: Svítlidlo je standardně vybaveno indukčními předřadníky, třípólovou svorkovnicí a objímkami zářivek nebo žárovek, silikonovými převleky na napájecí vodiče.

Systém uchycení: Uchycení svítlidel je řešeno pomocí tří samořezných šroubů a hmoždinek přímo na strop, či stěnu osvětlovaného prostoru.



Obrázek 17: Svítlidlo Puli

CORSO

Použití: Svítidla řady CORSO jsou žárovková nebo zářivková prachotěsná a vodotěsná svítidla. Jsou určena k osvětlování vnitřních prostor.

Těleso a kryt: Těleso a kryt svítidla jsou vyráběny vstřikovací technologií z plastu. Do tělesa je uchycena elektrická výbava svítidla. U varianty CORSO 1x60W/E27 je kryt svítidla pouze z materiálu PC. U ostatních variant je v základním provedení materiál krytu PS. Na objednávku zákazníka lze vyrobit svítidlo CORSO s límcem v černé barvě nebo s matným optickým krytem.

Reflektor: Reflektor svítidla je pouze u varianty CORSO, 1x60W/E27 a je vyroben z bílé lakovaného plechu o tloušťce 0,6mm.

Elektrická výzbroj: Svítidlo je standardně vybaveno indukčním nebo elektronickým předřadníkem, třípólovou bezšroubovou svorkovnicí pro připojení vodičů do průřezu 2,5 mm² a objímkami zářivek nebo žárovky.

Systém uchycení: Uchycení svítidel je řešeno pomocí dvou samořezných šroubů a hmoždinek přímo na strop, či stěnu osvětlovaného prostoru.



Obrázek 18: Svítidlo Corso

Výběr vhodného svítidla

Z vybraných svítidel značky Thorn lighting umožňuje použití světelných zdrojů s patičí E27 jediné svítidlo Loire. U svítidel značky Vyrtych požadavek na možnost použití světelných zdrojů s patičí E27. Navíc u svítidla PULI je možnost do svítidla osadit i dva světelné zdroje s patičí E27.

Co se týče požadavku na symetrickou křivku, tak tento požadavek je splněn u všech svítidel. V tomto projektu budu pracovat se svítidly firmy Vyrtych, neboť tato společnost má na internetu ceník a tak můžu provést kalkulaci projektu, což by se svítidly firmy Thorn lighting nebylo možné vzhledem k tomu, že neznám jejich cenu.

Volba pohybového senzoru

Firm zabývajícím se výrobou a prodejem pohybových senzorů je celá řada, jako příklad bych uvedl třeba firmy ABB, PANLUX, ELEKTROBOCK CZ, Schneider Electric.

Těmito a ostatními firmami je vyráběno nepřehledné množství pohybových senzorů lišícími se schopností spínat určitou jmenovitou hodnotu proudu a také úhlem a vzdáleností, v kterém reagují na pohyb. Reakční úhly se pohybují většinou v hodnotách 90° - 360° a maximální vzdálenosti v rozmezí 6 až 20 metrů. Dalším parametrem, kterým se od sebe odlišují jednotlivé typy senzoru, je styl detekce pohybu. Nejrozšířenější je styl infračervené detekce, méně rozšířený hlavně kvůli vyšší ceně je systém pracující na principu radarového snímání prostoru.

Před volbou pohybového senzoru je zapotřebí si zvolit rozhodující kritéria, podle nichž budeme dané senzory srovnávat.

Hodnotící faktory:	a)	úhel, v kterém detekuje pohyb
	b)	proud, který je schopen sepnout
	c)	pořizovací cena
	d)	druh montáže
	e)	typ senzoru
	f)	estetičnost

Požadavky na hodnotící faktory v našem případě.

- a) Detekční úhel požadujeme vyšší než 180° , aby bylo zachyceno otevření všech dveří na patře a i pohyb na schodišti.
- b) Spínací proud v tomto konkrétním případě nemá srovnávací váhu, neboť každé svítidlo bude mít svůj vlastní senzor a tudíž nepotřebujeme velkou proudovou zatížitelnost. Významnou váhu by tento faktor měl v případě spínání více svítidel jedním senzorem.
- c) Pořizovací cena by měla být vzhledem k snaze docílit co nejekonomičtější variantu celého projektu co nejnižší.
- d) Pohybové senzory se vyrábějí jak ve variantách pro instalaci na stěnu tak ve variantách do přístrojové krabice či pro instalování do dutých (podhledových) stropů a zdí. Pro náš projekt je nejideálnější, aby se svítidlo montovalo na zeď, neboť se předpokládá provedení instalace lištovým systémem Kopos Kolín určeným k montáži na omítku.
- e) Typ senzoru má podstatný význam na spolehlivost sepnutí a proto v prostorách, kde se vyžaduje spolehlivé sepnutí svítidel, je výhodnější použít detekci pomocí radarového snímání. Pro účel osvětlení schodiště v panelovém domě však dostačuje infračervené čidlo.
- f) Estetičnost vzhledem pro typ instalace, kdy bude tento senzor viditelný a umístěn v občanské zástavbě, má také svou podstatnou hodnotící váhu.

Na následujících stránkách uvádím příklady některých typů pohybových senzorů vyráběných těmito společnostmi ABB, Panlux a Elektro bock. Jedná se pouze o část sortimentu, jsou zde uvedeny i varianty, které nesplňují požadavky pro tento projekt, ale z důvodu přehledu jsem je také uvedl.

Hodnocení užitelnosti pro můj projekt provádím u jednotlivých výrobců vždy na konci přehledu jejich sortimentu a celkový výběr vhodného pohybového senzoru provádím porovnáním lídru daných výrobců.

Pohybové senzory firmy ABB

[10]

Spínač automatický se snímačem pohybu (3299C-C22100 B1)



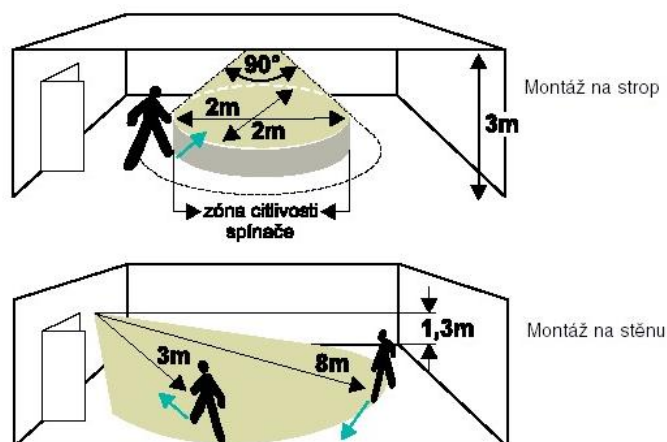
Detekční úhel:	90°
Pracovní teplota:	-10 °C až +35 °C
Spínací prvek:	relé
U_n	230 V AC
Prahové osvětlení	(1 - 1000 lx)
Zpoždění vypnutí	(5 s - 10 min.)
Provedení:	3. vodičové
Cena	1 224,00 Kč

Obrázek 19: Senzor pohybu ABB 3299C-C22100 B1

Prahové osvětlení a zpoždění vypnutí je nastavitelné na zadní straně krytu

Detekce pohybu je indikována červenou diodou LED.

Spínač je vhodný pro halogenové žárovky připojené přes konvenční (vinutý) nebo elektronický transformátor (500 VA). Také pro kompaktní zářivky na 230 V AC se závitovou patičí (tzv. úsporné žárovky) nebo svítidla s LED a pro vakuové nebo halogenové žárovky 230 V AC (750 W)



Obrázek 20: Detekční zóna senzoru pohybu ABB 3299C-C22100 B1

Spínač automatický se snímačem pohybu (3299G-A22180 B1)

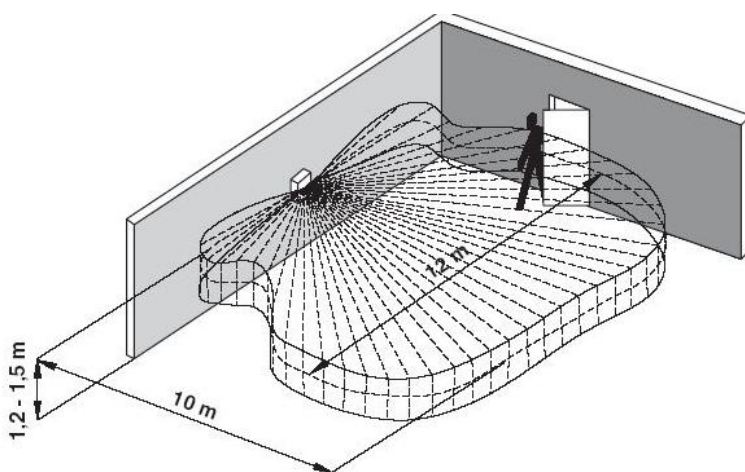


Detekční úhel:	cca 180°
Pracovní teplota:	-10 °C až +55 °C
Spínací prvek:	relé
U_n	230 V AC
Prahové osvětlení	(1 - 1000 lx)
Zpoždění vypnutí	(5 s - 10 min.)
Provedení:	3. vodičové
Cena	1 449 Kč

Obrázek 21: Senzor pohybu ABB 3299G-A22180 B1

Prahové osvětlení a zpoždění vypnutí je nastavitelné na zadní straně krytu, stiskem integrovaného tlačítka lze prodloužit dobu vypnutí na 15, 30, 45, 60 min.

Spínač je vhodný pro halogenové žárovky připojené přes konvenční (vinutý) nebo elektronický transformátor (500 VA). Také pro kompaktní zářivky na 230 V AC se závitovou paticí (tzv. úsporné žárovky) nebo svítidla s LED a pro vakuové nebo halogenové žárovky 230 V AC (750 W).



Obrázek 22: Detekční zóna senzoru pohybu ABB 3299G-A22180 B1

Tento pohybový senzor je pro instalaci nutno doplnit o rámeček pro elektroinstalační přístroje v ceně 15,50 Kč.

Spínač automatický se snímačem pohybu (3299A-A22100 B)

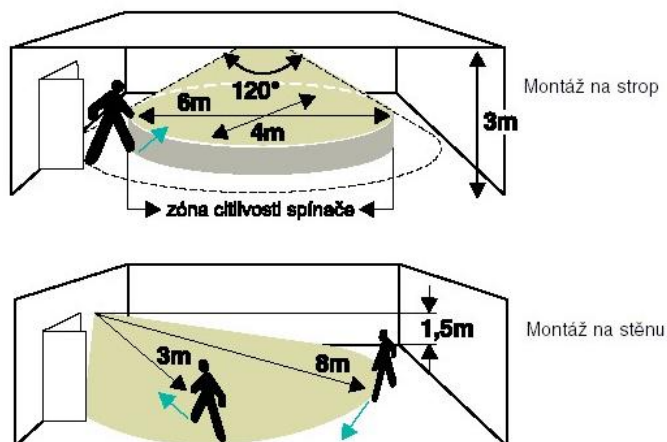


Detekční úhel:	120°
Pracovní teplota:	-10 °C až +55 °C
Spínací prvek:	relé
U_n	230 V AC
Prahové osvětlení	(1 - 1000 lx)
Zpoždění vypnutí	(5 s - 10 min.)
Provedení:	3. vodičové
Cena	1 428 Kč

Obrázek 23: Senzor pohybu ABB 3299A-A22100 B

Prahové osvětlení a zpoždění vypnutí je nastavitelné na zadní straně krytu, stiskem integrovaného tlačítka lze prodloužit dobu vypnutí na 15, 30, 45, 60 min.

Spínač je vhodný pro halogenové žárovky připojené přes konvenční (vinutý) nebo elektronický transformátor (500 VA). Také pro kompaktní zářivky na 230 V AC se závitovou paticí (tzv. úsporné žárovky) nebo svítidla s LED a pro vakuové nebo halogenové žárovky 230 V AC (750 W). Je možno spojit výstupy několika přístrojů (celková max. zátěž je stejná jako pro 1 přístroj).



Obrázek 24: Detekční zóna senzoru pohybu ABB 3299A-A22100 B

Tento pohybový senzor je pro instalaci nutno doplnit o rámeček pro elektroinstalační přístroje v ceně 15,50 Kč.

Snímač přítomnosti Busch-Wächter® Präsenz tech (6800-0-2178)



Detekční úhel:	120°
Pracovní teplota:	0 °C až +35 °C
Spínací prvek:	relé (nutno dokoupit 1 960 Kč)
U_n	230 V AC
Prahové osvětlení	(5 - 1 000 lx, denní režim)
Zpoždění vypnutí	(10 s - 30 min.)
Rozměry:	Ø 110 mm, výška 51 mm
Cena	3 979 Kč

Obrázek 25: Senzor pohybu ABB 6800-0-2178

Inteligentní zpoždění zapnutí klimatizace: cca 30 s nebo delší (na základě četnosti pohybu osob ve sledovaném prostoru).

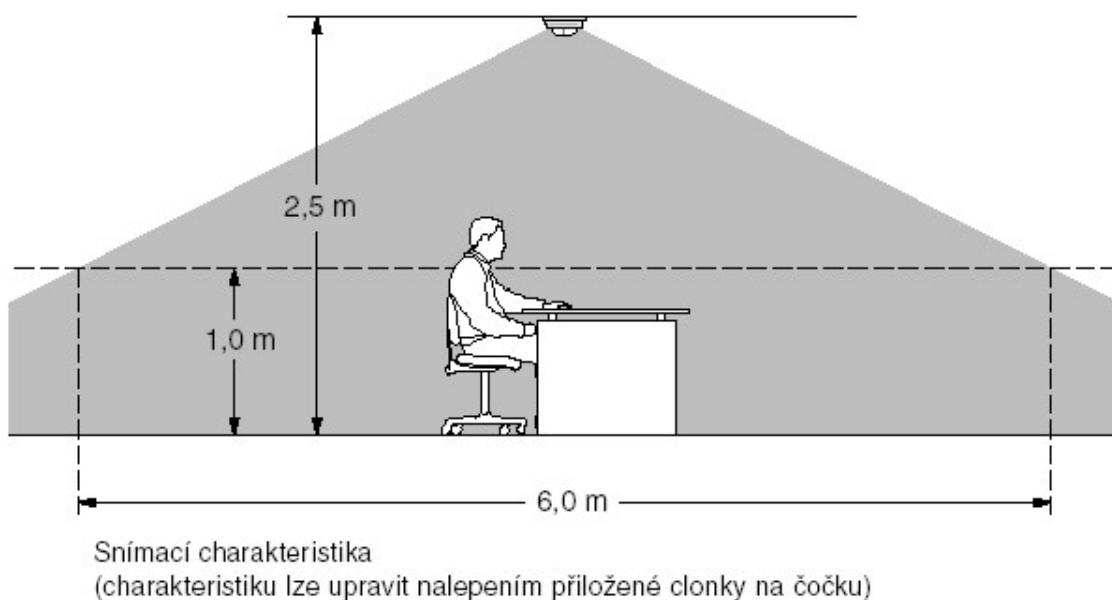
Při výpadku napájení zůstanou hodnoty uložené v paměti zachovány.

Pro zapuštěnou nebo povrchovou montáž na strop.

Při vícečetné instalaci lze v kombinaci s jednou silovou částí použít několik přístrojů podružného ovládání v režimu master/slave.

Použitím ručního IR vysílače (6020-0-1133) lze spínat připojené svítidlo nebo nastavovat světelný práh snímače.

V případě instalace na omítku je třeba dokoupit přístrojovou krabici 366kč



Obrázek 26: Detekční zóna senzoru pohybu ABB 6800-0-2178

Strážce domovní Busch-Wächter® 90 ProfessionalLIN 6800-0-2321



Detekční úhel:	90°
Pracovní teplota:	–25 až +55 °C
U_n	230 V AC
Prahové osvětlení	(3 nebo 15 lx)
Zpoždění vypnutí	(1 nebo 5 min)
Stupeň krytí:	IP 55
Provedení:	3. vodičové
Cena	2 237 Kč

Obrázek 27: Senzor pohybu ABB 6800-0-2321

Oblast zachycení: 12 m dopředu, 6 m na každou stranu (platí pro montážní výšku cca 2,5 m).
Indikace detekce pohybu a provozního režimu.

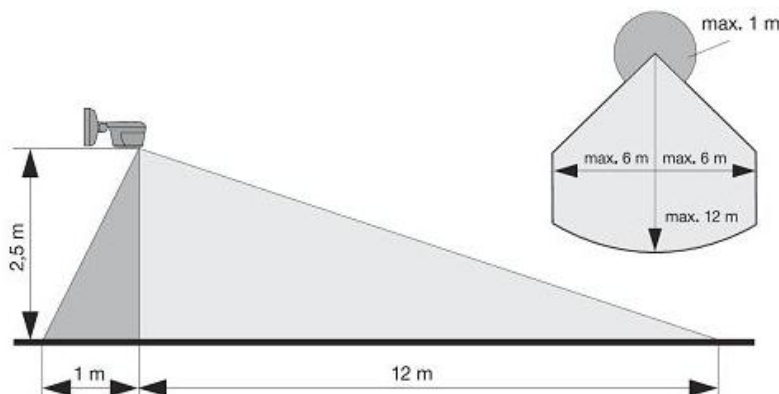
Pro vakuové nebo halogenové žárovky 230 V AC, pro malonapětové žárovky připojené přes konvenční (vinutý) nebo elektronický transformátor, pro zářivky.

Krátkodobým přerušením napájení (vypínacím tlačítkovým ovládačem) lze výstup zapnout na nastavené zpoždění vypnutí.

Přístroj lze nastavovat ve 3 osách: pootočení kolem osy až o $\pm 30^\circ$, vertikální náklon -40° až $+90^\circ$, horizontální natočení snímače až o $\pm 30^\circ$.

Součástí dodávky je samolepicí clonka pro úpravu oblasti zachycení.

Při spínání relé nebo stykačů se doporučuje připojit zhášecí člen RC nebo svodič přepětí.



Snímací charakteristika
(možno upravit nalepením přiložené clonky na čočku)

Obrázek 28: Detekční zóna senzoru pohybu ABB 6800-0-2321



Detekční úhel:	280°
Pracovní teplota:	-25 až +55 °C
U _n	230 V AC
Prahové osvětlení	(0,5 - 300 lx)
Zpoždění vypnutí	(10 s - 30 min)
Stupeň krytí:	IP 55
Provedení:	3. vodičové
Cena	5 979 Kč

Obrázek 29: Senzor pohybu ABB 6800-0-2307

Pohybový senzor s ručním vysílačem IR pro dálkové ovládání.

Pro vakuové nebo halogenové žárovky 230 V AC, pro malonapěťové žárovky připojené přes konvenční (vinutý) nebo elektronický transformátor, pro zářivky

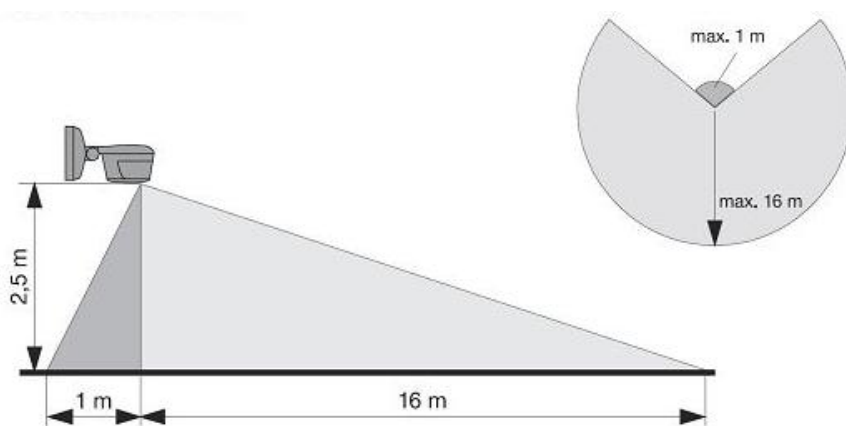
Oblast zachycení: poloměr 16 m (platí pro montážní výšku cca 2,5 m)

Indikace detekce pohybu a provozního režimu

Krátkodobým přerušením napájení (vypínacím tlačítkovým ovládačem) lze výstup zapnout na nastavené zpoždění vypnutí.

Upevnění šrouby; bezšroubové svorky (pro vodiče max. 2,5 mm²)

Při spínání relé nebo stykačů se doporučuje připojit zhášecí člen RC nebo svodič přepětí.



Snímání charakteristika
(možno upravit nalepením přiložené clonky na čočku)

Obrázek 30: Detekční zóna senzoru pohybu ABB 6800-0-2307

Hodnocení senzorů firmy ABB

Požadavek detekční úhel větší než 180° splňuje jediný senzor 6800-0-2307 s cenou 5 979 Kč.

Vybrané typy senzorů firmy Panlux
[11]

Senzor SL2150



Parametry:

IP: 20

Senzor pro montáž místo vypínače

Potřebuje hlubokou montážní krabici

Uživatelsky vyměnitelná pojistka

Úhel záběru 140 °

Rozměr 75mmx75mm hloubka 47mm

Připojitelný na L vodič (L vstup a L výstup)

Může reagovat i na zvuk

IR konstrukce senzoru

Dosah 12 m

Informační zelená LED

Maximální zátěž 500W žárovka, 200W zářivka

Cena s DPH 20 %:

414,00 Kč

Obrázek 31: Senzor pohybu Panlux Senzor SL2150

Senzor SR3001



Parametry:

IP: 20

Přisazený senzor

Radarové snímání (5,8GHz)

Úhel záběru 360 st.

Dosah nastavitelný 1-8 metru

Může snímat skrze tenké stěny, okna, přičky

Max. 1200W obyčejná žárovka - až 600W zářivka

Rozměry: průměr 97 mm, výška 40 mm

Lze nastavit LUX - hodnotu kdy má spínat

Čas - dobu sepnutí a citlivost 1-8 m

Cena s DPH 20 %: 834,00 Kč

Obrázek 32: Senzor pohybu Panlux Senzor SR3001

Senzor 2501



Parametry:

IP: 20

Čidla snímající pohyb za pomoci detekce pasivním infračerveným paprskem určená pro spínání svítidel.

Vhodný pro spínání svítidel na chodbách, příjezdových cestách, vstupních halách i dalších místnostech

Nejprodávanější senzor.

Montáž na strop

Úhel záběru 360°, 5m (výška: 3m)

Rozměry: 32x110mm

Cena s DPH 20 %: 294,00 Kč

Obrázek 33: Senzor pohybu Panlux Senzor 2501

Senzor 2700



Parametry:

IP: 44

Čidla snímající pohyb za pomoci detekce pasivním infračerveným paprskem určená pro spínání svítidel

Vhodný pro spínání svítidel na chodbách, příjezdových cestách, vstupních halách i dalších místnostech

Úhel záběru 270°, 12m (výška: 0,5-3,5m)

Rozměry 95x100mm

Cena s DPH 20 %: 630,00 Kč

Obrázek 34: Senzor pohybu Panlux Senzor 2700

Senzor 2500



Parametry:

IP: 44

Čidla snímající pohyb za pomoci detekce pasivním infračerveným paprskem určená pro spínání svítidel

Vhodný pro spínání svítidel na chodbách, příjezdových cestách, vstupních halách i dalších místnostech

Úhel záběru 360°, 12m (výška: 0,5-3,5m)

Rozměry 80x110mm

Cena s DPH 20 %: 546,00 Kč

Obrázek 35: Senzor pohybu Panlux Senzor 2500

Senzor 2100



Parametry:

IP: 44

Čidla snímající pohyb za pomoci detekce pasivním infračerveným paprskem určená pro spínání svítidel

Vhodný pro spínání svítidel na chodbách, příjezdových cestách, vstupních halách i dalších místnostech

Úhel záběru 210°, 12m(výška:2-2,5m)

Rozměry 65x110mm

Cena s DPH 20 %: 354,00 Kč

Obrázek 36: Senzor pohybu Panlux Senzor 2100

Senzor 2400



Parametry:

IP: 44

Čidla snímající pohyb za pomoci detekce pasivním infračerveným paprskem určená pro spínání svítidel

Vhodný pro spínání svítidel na chodbách, příjezdových cestách, vstupních halách i dalších místnostech

Úhel záběru 180°, 12m(výška:0,5-3,5m)

Rozměry 90x70mm

Cena s DPH 20 %: 282,00 Kč

Obrázek 37: Senzor pohybu Panlux Senzor 2400

Senzor 2300



Parametry:

IP: 44

Senzor s širokými možnostmi nastavení

Čidla snímající pohyb za pomoci detekce pasivním infračerveným paprskem určená pro spínání svítidel

Vhodný pro spínání svítidel na chodbách, příjezdových cestách, vstupních halách i dalších místnostech

Úhel záběru 180°, 12m(výška:0,5-3,5m)

Rozměry 105x85mm

Cena s DPH 20 %:330,00 Kč

Obrázek 38: Senzor pohybu Panlux Senzor 2300

Hodnocení senzorů firmy Panlux

Hlavnímu požadavku, kterým bezpochyby je snímání všech 3 dveří od bytů, a snímání schodiště, vyhovují senzory s úhlem záběru větším než 180°. To jsou senzory 2100, 2500, 2700, 2501 a SR3001.

Dalším hodnotícím kritériem je pořizovací cena, kde se tyto senzory seřadí do následujícího pořadí 2501 za 294 Kč, 2100 za 354 Kč, 2500 za 546 Kč, 2700 za 630 Kč a SR3001 s cenou 834 Kč.

Z estetického hlediska, což je můj subjektivní názor, by bylo pořadí senzorů takovéto: 2501, SR3001, 2500, 2100, 2700.

Co se týče technických vlastností tak je jasným lídrem SR3001, a to protože jako jediný má radarový senzor snímání pracující na frekvenci 5,8GHz, což zaručuje daleko přesnější funkčnost, než u ostatních, které mají pouze infračervený detektor pohybu.

Od firmy Panlux bych tedy vybral pohybový senzor 2501, který volím z těchto důvodů: nízká cena, esteticky příjemný vzhled, a úhel ve kterém je schopen detekovat pohyb který činí 360°.

Vybrané typy senzorů firmy Elektrobock

[12]

LX14 - Pohybové čidlo

Pohybové čidlo LX14 pro malé prostory.



TECHNICKÉ PARAMETRY

Doba sepnutí	od 5s do 10min.
Citlivost na světlo	(10Lux až 1000Lux)
Detekční dosah	od 2m do 12m (do 24°C)
Napájení	230 V/ 50 Hz
Zátěž	1000 W
Imax	5 A
Detekční úhel	120°
Detekční vzdálenost	2 až 12 m
Nastavitelný čas	5 s až 10 min.
Citlivost na světlo	10 lux až >1000 Lux
Stupeň krytí	IP 44
Pracovní teplota	-20°C až +40°C
Zorný úhel	120°
Cena	203 Kč

Obrázek 39: Senzor pohybu Elektrobock LX14

LX16C - Pohybové čidlo

Pohybové čidlo LX16C pro větší prostory



TECHNICKÉ PARAMETRY

Doba sepnutí	od 5s do 8min.
Citlivost na světlo	(5Lux až 1000Lux)
Detekční dosah	od 2m do 11m (do 24°C)
Zorný úhel	180°
Napájení	230 V/ 50 Hz
Zátěž	1200 W
Imax	6 A
Detekční úhel	180°
Detekční vzdálenost	2 až 11 m
Nastavitelný čas	5 s až 8 min.
Citlivost na světlo	< 5 lux až 1000 Lux
Stupeň krytí	IP 44
Pracovní teplota	-20°C až +40°C
Cena	373 Kč

Obrázek 40: Senzor pohybu Elektrobock LX16c

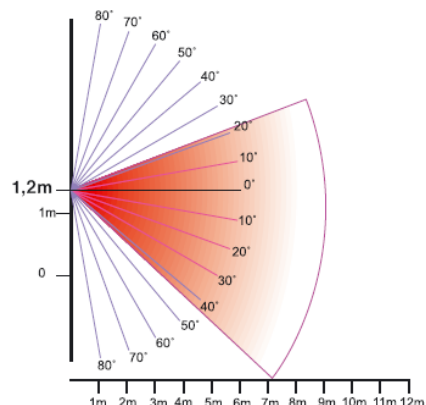
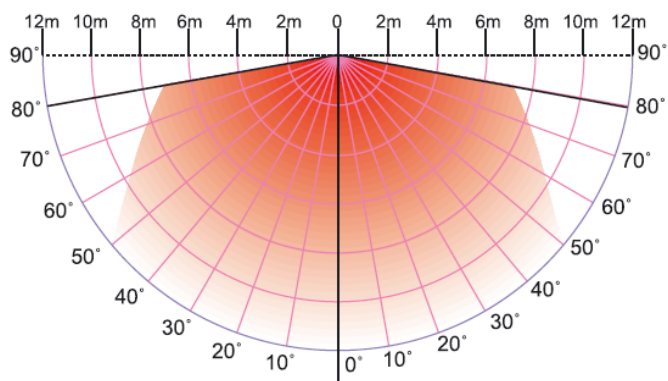
LX39 - Pohybové čidlo



TECHNICKÉ PARAMETRY

Doba sepnutí	od 8s do 7min.
Citlivost na světlo	(3Lux až 2000Lux)
Napájení	230 V/ 50 Hz
Zátěž	1200 W
Imax	6 A
Detekční úhel	180°
Detekční vzdálenost	max. 12 m
Zorné pole	180°
Nastavitelný čas	8 s až 7 min.
Citlivost na světlo	< 3 Lux až 2000 Lux
Stupeň krytí	IP 44
Pracovní teplota	-20°C až +40°C
Cena	256 Kč

Obrázek 41: Senzor pohybu Elektrobock LX39



Obrázek 42: Detekční zóna senzoru pohybu Elektrobock LX39

IR20 - Pohybové čidlo

Pohybové čidlo pro spínání žárovkového osvětlení v zapojení bez nulového vodiče v obytných prostorách.



TECHNICKÉ PARAMETRY

Napájení	230 V/ 50 Hz
Odporová zátěž	40-300W
Spínací prvek	triak
Detekční dosah	2 až 8m
Detekční úhel	160°
Nastavitelný čas	15 s až 2 min
Citlivost na světlo	5 až 1000
Pojistka	F2/1500 A, 250 V
Stupeň krytí	IP 20
Pracovní teplota	0°C až +40°C
Cena	496 Kč

Obrázek 43: Senzor pohybu Elektrobock IR20

LX48A - Pohybové čidlo

Pohybové čidlo pro venkovní osvětlení s montáží na plochou zeď. Vyrábí se také v označení LX48B, které je určeno pro montáž na vnější roh:



TECHNICKÉ PARAMETRY

Doba sepnutí od 8s do 7min.

Citlivost na světlo (3Lux až 2000Lux)

Napájení 230 V/ 50 Hz

Zátěž 1200 W

Imax 6 A

Detekční úhel 220° (rohový 270°)

Detekční vzdálenost max. 11 m

Nastavitelný čas 8 s až 7 min.

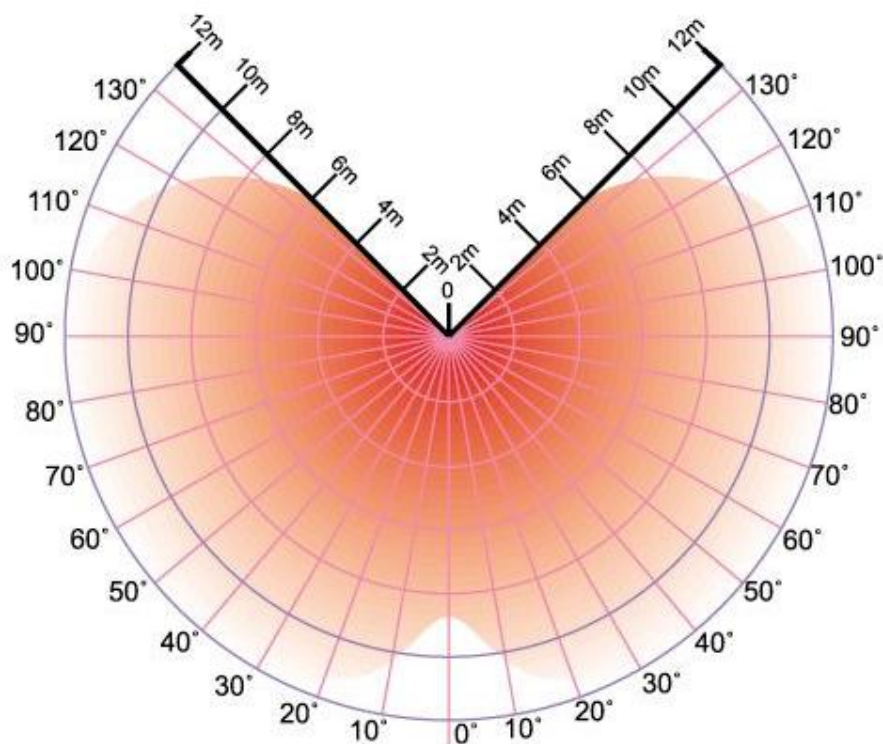
Citlivost na světlo 3 lux až 2000 Lux

Stupeň krytí IP 44

Pracovní teplota -20°C až +40°C

Cena 406 Kč

Obrázek 44: Senzor pohybu Elektrobock LX48A



Obrázek 45: Detekční zóna senzoru pohybu Elektrobock LX48A

LX20 - Stropní pohybové čidlo



TECHNICKÉ PARAMETRY

Napájení	230 V/ 50 Hz
Zátěž	1200 W
Imax	6 A
Detekční úhel	360°
Detekční vzdálenost	max. 6 m
Nastavitelný čas	5 s až 7 min.
Citlivost na světlo	< 10 Lux
Stupeň krytí	IP 20
Instalační výška	2,6 až 4 m
Pracovní teplota	-0°C až +40°C
Cena	270 Kč

Obrázek 46: Senzor pohybu Elektrobock LX20

LX28B - Stropní pohybové čidlo



TECHICKÉ PARAMETRY

Napájení	230 V/ 50 Hz
Zátěž	1200 W
Imax	6 A
Detekční úhel	360°
Detekční vzdálenost	max. 12 m
Nastavitelný čas	5 s až 10 min.
Citlivost na světlo	< 3 Lux až 1000 Lux
Stupeň krytí	IP 20
Instalační výška	> 2,2 m
Pracovní teplota	0°C až +40°C
Cena	990 Kč

Obrázek 47: Senzor pohybu Elektrobock LX28B

IR28B W-link - Bezdrátové stropní čidlo

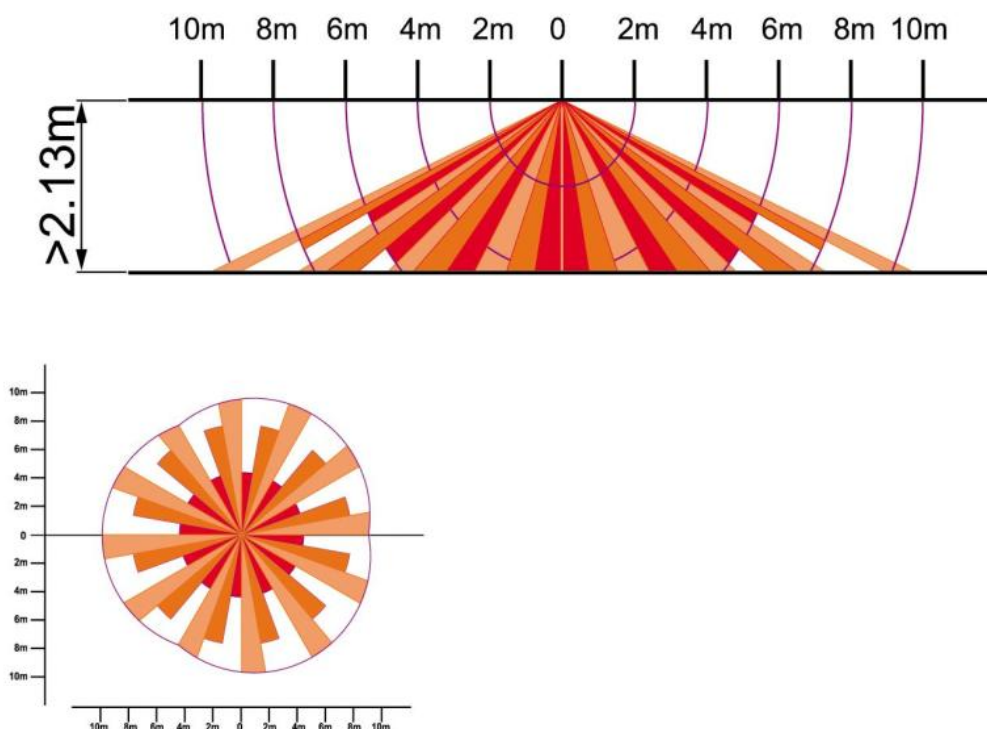
Bezdrátová varianta IR28B Profi pro více-patrové budovy. Je určeno pro spínání žárovek i zářivek.



TECHNICKÉ PARAMETRY

Napájení	230 V/ 50 Hz
Vf výkon	<10 mW
Frekvence	433,92 MHz
Dosah (signálu)	15 m
Detekční úhel	360°
Zátěž	3680 W (max.16A)
Detekční vzdálenost	max. 12 m
Nastavitelný čas	5 s až 10 min.
Citlivost na světlo	3 Lux až 1000 Lux
Stupeň krytí	IP 20
Instalační výška	> 2,2 m
Pracovní teplota	0°C až +40°C
Cena	1590 Kč

Obrázek 48: Senzor pohybu Elektrobock LX28B W-link



Obrázek 49: Detekční zóna senzoru pohybu Elektrobock LX28B

Hodnocení senzorů firmy Elektrobock

Kritériu na detekční úhel větší než 180° odpovídají tyto senzory LX48A, LX20, LX28B, IR28B W-link.

Pořizovací cena tyto senzory seřazuje do tohoto pořadí LX20 za 270 Kč, LX48A za 406 Kč, LX28B za 990 Kč, IR28B W-link za 1590 Kč.

Z hlediska montáže jsou všechny tyto senzory konstruovány jako nadomítkové, takže toto kritérium nemá při výběru žádnou váhu.

Další kritérium, které zcela ztrácí význam je použitý senzor, neboť ten je pro všechny stejný a jedná se o infračervený snímač pohybu.

Z estetického hlediska jsou si také, až na typ LX48A, velmi podobné. Drobná odchylka je pouze LX20, které nemá kryt senzoru kryt mřížkou.

Od firmy Elektrobock bych tedy vybral pohybový senzor LX20, který volím hlavně kvůli jeho velmi výhodné ceně, neboť ostatní parametry jsou srovnatelné nebo přímo totožné.

Konečný výběr vhodného pohybového senzoru.

První kritérium už bylo splněno při prvotním výběru v rámci výrobce.

Nároky na spínaný proud jsou splněny všemi svítidly.

Pořizovací cena bude asi hlavním rozhodovacím kritériem vzhledem k požadavku na nejekonomičtější řešení projektu. Dle pořizovací ceny se pohybová čidla seřadí do následujícího pořadí. Nejlevnější pohybový senzor má v nabídce firma Elektrobock a je jím za 270 Kč pohybový senzor s označením LX20, dále pak jsou pohybové senzory společnosti Panlux s označením 2501 za 294 Kč a 2100 za 354 Kč, poté opět společnost Elektrobock s LX48A za 406 Kč, poslední sérii senzorů od společnosti Panlux jsou senzory s označením 2500 za 546 Kč, 2700 za 630 Kč a SR3001 s cenou 834 Kč. Nabídka firmy Elektrobock je uzavřena bezdrátovým senzorem s označením IR28B W-link za 1590 Kč. Na posledním místě jako zcela nejdražší se umístí pohybový senzor společnosti ABB s označením 6800-0-2307, jehož cena činí 5 979 Kč. Rozdíl mezi nejlevnějším a nejdražším senzorem tedy činí 5709 Kč což při potřebném počtu 16 ks činí 91344 Kč.

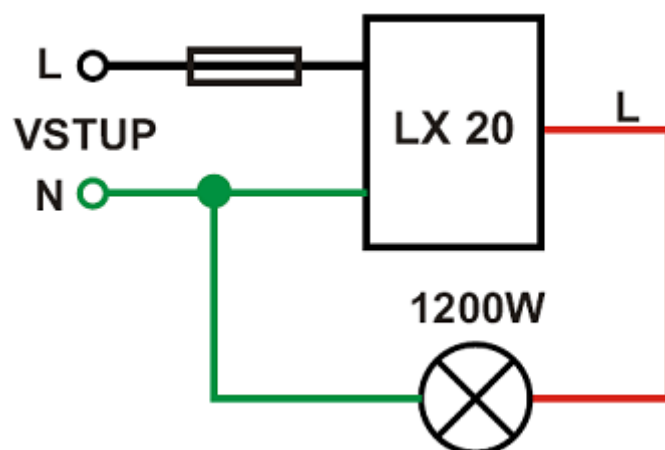
Preferovaný druh montáže je montáž nadomítková a to z důvodu návaznosti na elektroinstalaci prováděnou v lištách. V tomto případě jsou, ale všechny uvažované pohybové senzory určeny k instalaci na zeď, takže výběr nijak neovlivní

Z pohledu použitého pohybového senzoru je zvýhodněn senzor společnosti Panlux s označením SR3001, a to protože jako jediný má radarový senzor snímání pracující na frekvenci 5,8GHz, což zaručuje daleko přesnější funkčnost, než u ostatních, které mají pouze infračervený detektor pohybu.

Co se týče estetického dojmu, tak zde já osobně preferuji nástropní senzory. Z tohoto pohledu jsou tedy zvýhodněny senzory společnosti Elektrobock s označením LX20, LX28B, IR28B W-link a senzor společnosti Panlux s označením Senzor 2501

Dle mého posouzení je tedy nejvhodnějším řešením použití pohybového senzoru s označením LX20 od společnosti Elektrobock za 270 Kč.

Schéma zapojení vybraného pohybového senzoru



Obrázek 50: Schéma zapojení vybraného pohybového senzoru

Volba schodišťového automatu

Mezi výrobce schodišťových automatů, jejichž nabídku se mi podařilo získat, patří firmy OEZ, Elko a Schneider Electric.

Požadavky kladené na vhodný schodišťový automat:

- a) Proudová zatížitelnost 10 A
- b) Možnost spínání více tlačítka
- c) Nastavitelnou dobu vypnutí
- d) Nízká cena

Schodišťové automaty firmy OEZ

[13]

Schodišťový spínač MQA



Především k ovládání obvodů osvětlení z více míst na chodbě, schodišti, celém domě apod.
Možnost 3 a 4 vodičového zapojení.
Nastavení času (0,5 ÷ 10 min) otočným kotoučem z čela přístroje.
Max. 50 ks ovládacích tlačítek s doutnavkou 1 mA.
Cena 635 Kč

Obrázek 51: Schodišťový automat MQA

Schodišťový spínač MQB



Především k ovládání obvodů osvětlení z více míst na chodbě, schodišti, celém domě apod.
Možnost 3 a 4 vodičového zapojení.
Nastavení času (0,5 ÷ 10 min) otočným kotoučem z čela přístroje.
Pokud je ovládací tlačítko sepnuto déle než 1 s, schodišťový spínač sepne na 4x delší čas než je nastaven.
Max. 50 ks ovládacích tlačítek s doutnavkou 1 mA.
Varování před vypršením nastaveného času - 20 a 40 s před koncem nastaveného času schodišťový spínač upozorní probliknutím světla na blížící se konec časování.
Cena 950 Kč

Obrázek 52: Schodišťový automat MQB

Schodišťový spínač MQC



Především k ovládání obvodů osvětlení z více míst na chodbě, schodišti, celém domě apod.
Možnost 3 a 4 vodičového zapojení.
Nastavení času (3 ÷ 60 min) otočným kotoučem z čela přístroje.
Max. 50 ks ovládacích tlačítek s doutnavkou 1 mA.
Varování před vypršením nastaveného času - 20 a 40 s před koncem nastaveného času schodišťový spínač upozorní probliknutím světel na blížící se konec časování.
Opětovným stisknutím tlačítka dříve než 40 sekund před koncem nastaveného času dojde k ukončení časování. Opětovným stisknutím tlačítka 40 sekund a méně před koncem nastaveného času se spustí cyklus časování od začátku.
Cena 740 Kč

Obrázek 53: Schodišťový automat MQC

Výběr vhodného schodišťového automatu OEZ

Lídrem firmy OEZ je MQA s cenou 635 Kč a to díky své nejnižší ceně jelikož ostatní parametry důležité pro tento projekt mají tyto schodišťové automaty stejné.

Schodišťové automaty firmy Elko

[14]

Schodišťový automat CRM-4



Slouží pro zpožděné vypnutí osvětlení na schodišti, chodbě, vstupu, společných prostorách anebo pro zpožděný doběh ventilátoru.
Ovládá se tlačítkem anebo několika tlačítky z více míst, tlačítka mohou být vybaveny doutnavkami.
Výstupní kontakt relé 16A/AC1 s nárazovým proudem až 80A umožňuje spínání jak žárovek, tak i zářivek.
Provozní přepínač: AUTO - normální funkce dle nastaveného času
OFF - trvale vypnuto (např. při výměně žárovek)
ON - trvale zapnuto (např. při úklidu, servisu)
Časový rozsah: 0.5 - 10 min
Nastavení času se provádí potenciometrem
Napájecí napětí: AC 230 V
Ochrana proti zablokování tlačítka (sirka v tlačítku)
V provedení 1-MODUL, upevnění na DIN lištu
cena 540 Kč

Obrázek 54: Schodišťový automat CRM-4

Schodišť. aut. se signalizací před vypnutím CRM-42



Inteligentní schodišťový automat pro stejné použití jako CRM-4, ale s rozšířenou možností ovládání v režimu „PROG“ lze počtem stisků ovládacího tlačítka zvolit dobu zpožděného vypnutí. Výstupní kontakt relé 16A/AC1 s nárazovým proudem až 80A umožňuje spínání jak žárovek, tak i zářivek.
funkce: ON - výstup je trvale sepnutý, např. servisní režim
AUTO - časování dle nastavení potenciometru 30 s - 10 min
PROG - časování s možností prodloužení délky svitu počtem stisků tlačítka
Napájecí napětí: AC 230 V,
Stav výstupu indikuje červená LED, která bliká nebo svítí v závislosti na stavu výstupu
Možnost připojení až 100 tlačítek vybavených doutnavkami
Signalizace probliknutím před vypnutím výstupu 40 s a 30 s v provedení 1-MODUL, upevnění na DIN lištu
Cena 660 Kč

Obrázek 55: Schodišťový automat CRM-42

Schodišťový automat se stmíváním DIM-2



Určeno pro stmívání žárovek a halogenových svítidel s vinutým transformátorem.
Inteligentní řízení žárovkových svítidel, funkce postupného rozsvícení a stmívání.
Ovládací vstupy pro tlačítko i vypínač
Nastavení hodnot se provádí potenciometry na předním panelu výrobku, lze nastavit:
- jas, na který má svítidlo rozsvítit
- rychlost (plynulost) náběhu rozsvěcování
- rychlost (plynulost) doběhu (zhasínání) svítidla
- čas, po který má svítidlo nastaveným jasnem svítit
Všechny časové intervaly je možno na zakázku upravit
Bezkontaktní výstup: 1x triak
Zátěž AC 5b (žárovky) 500 W
V provedení 1-MODUL, upevnění na DIN lištu
Ochrana proti překročení teploty uvnitř přístroje – vypne výstup
Signalizuje přehřátí blikáním LED
Cena 576 Kč

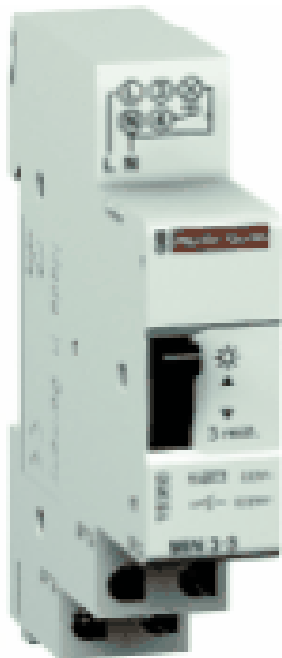
Obrázek 56: Schodišťový automat DIM-42

Výběr vhodného schodišťového automatu Elko

Tyto tři typy schodišťových automatů mají velmi podobné parametry a to ať z hlediska spínaného proudu tak i z hlediska možností ovládání. Z tohoto důvodu je nejpodstatnějším hodnotícím parametrem cena a ta je nejnižší u modelu CRM-4 s cenou 540 Kč.

Schodišťové automaty firmy Schneider Electric
[15]

MIN3-3



Napětí: 230 V.
Frekvence: 50 Hz.
Příkon během provozu: méně než 5 VA.
Elektrický obvod:
jmenovitý proud kontaktu: 10 A - 230 V,
maximální spínaný výkon:
- žárovky a halogenové žárovky 230 V: 1500 W,
- nekompensované (sériově kompenzované) zářivky: 2000 VA,
- paralelně kompenzované zářivky (70 mikroF): 1000 VA.
Krytí: IP20.
Připojení:
svorka pro vodiče do 6 mm²,
způsob zapojení:
3 vodiče (tlačítko připojeno k N),
4 vodiče (tlačítko připojeno k L).
Provozní teplota: -10°C to +40°C.
Cena 665 Kč

Obrázek 57: Schodišťový automat MIN3-3

MINp



Zpožděný odpad kontaktu, nastavitelný od 0,5 do 20 minut.
Tři provozní režimy, vyvolávané spínačem na čele:
režim schodišťového automatu s funkcí výstrahy, zabudovanou do zařízení. Světlo bliká 40 a 30 s před koncem časové prodlevy,
režim schodišťového automatu bez funkce „výstraha před vypnutím”,
trvalý režim: trvalé osvětlení.

Napětí: 230 V AC +10 %, - 15 %.
Frekvence: 50/60 Hz.
Příkon během provozu: < 6 VA.
Příkon napojených prosvětlených tlačítek: max. 150 mA.
Izolační třída: třída II.
Krytí: IP20B.
Provozní teplota: -25 °C až +50 °C.
Jmenovitý proud kontaktů: 16 A
Cena 2238 Kč

Obrázek 58: Schodišťový automat MINp

MIN



Dva provozní režimy, volitelné spínačem na čele:

automatický režim:

provoz v časovacím režimu,

zpožděný odpad kontaktu, nastavitelný od 1 do 7 minut,

nastavení po 15-sekundových krocích pomocí kolečka,

stisknutí tlačítka obnoví časovou prodlevu,

režim ručního přepsání: trvalé osvětlení.

Napětí: 230 V AC \pm 10 %.

Frekvence: 50 Hz.

Příkon během provozu: max. 1 VA.

Příkon napojených prosvětlených tlačítek: max. 50 mA.

Krytí: IP20B.

Provozní teplota: -10 °C až +50 °C.

Jmenovitý proud kontaktů: 16 A,

Cena 744 Kč

Obrázek 59: Schodišťový automat MIN

MINs



Dva provozní režimy, přepínané spínačem na čele:

režim schodišťového automatu: zpožděný odpad kontaktu,

nastavitelný od 0,5 do

20 minut,

trvalý režim: konstantní osvětlení.

Stisknutí tlačítka obnoví časovou prodlevu.

Napětí: 230 V AC +10 %, - 15 %.

Frekvence: 50/60 Hz.

Příkon během provozu: < 6 VA.

Příkon připojených prosvětlených tlačítek: max. 150 mA.

Izolační třída: třída II.

Krytí: IP20B.

Provozní teplota: -25 °C až +50 °C.

Jmenovitý proud kontaktů: 16 A, $\cos \varphi = 1$.

Cena 1243 Kč

Obrázek 60: Schodišťový automat MINs

Výběr vhodného schodišťového automatu Schneider Electric

V tomto případě nelze použít nejlevnější MIN 3-3 s cenou 665 Kč, neboť nesplňuje požadavek na regulaci času zpožděného vypnutí a má tuto hodnotu přesně stanovenou na 3 minuty. Od firmy Schneider Electric tedy volím schodišťový automat MIN s cenou 744 Kč.

Výběr vhodného schodišťového automatu

Vzhledem k tomu, že požadavek na spínatelný proud splňují všechny schodišťové automaty, tak tento údaj nemá žádnou hodnotící váhu.

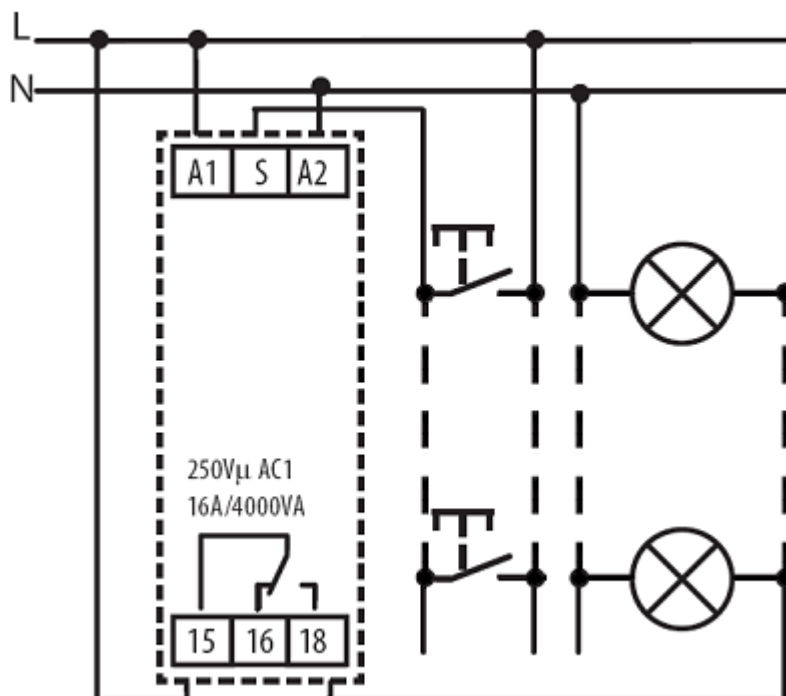
Požadovaný způsob ovládání tlačítky z více míst splňují všechny schodišťové automaty. Tlačítka je však nutno radit paralelně. Toto hodnotící kritérium tedy také nemá žádnou váhu.

Co se týče možnosti nastavit čas zpožděného vypnutí, tak zde je částečně znevýhodněna firma Schneider Electric, jejíž zástupce má možnost regulace od 1 do 7 minut, kdežto konkurenti od 30s do 10 minut.

Z hlediska ceny je nejvýhodnější zařízení schodišťového automatu CRM-4 od firmy Elko s cenou 540 Kč, jako druhý se umístil schodišťový automat firmy OEZ s značením MQA a cenou 635Kč a jako poslední je schodišťový automat firmy Schneider Electric s označením MIN s cenou 744Kč, který by šel eventuálně při požadavku vypínacího času 3 minuty nahradit schodišťovým automatem MIN 3-3 s cenou 665 Kč.

Pro svůj projekt tedy volím firmu Elko a její schodišťový automat CRM – 4 s cenou 540 Kč.

Schéma zapojení vybraného schodišťového automatu

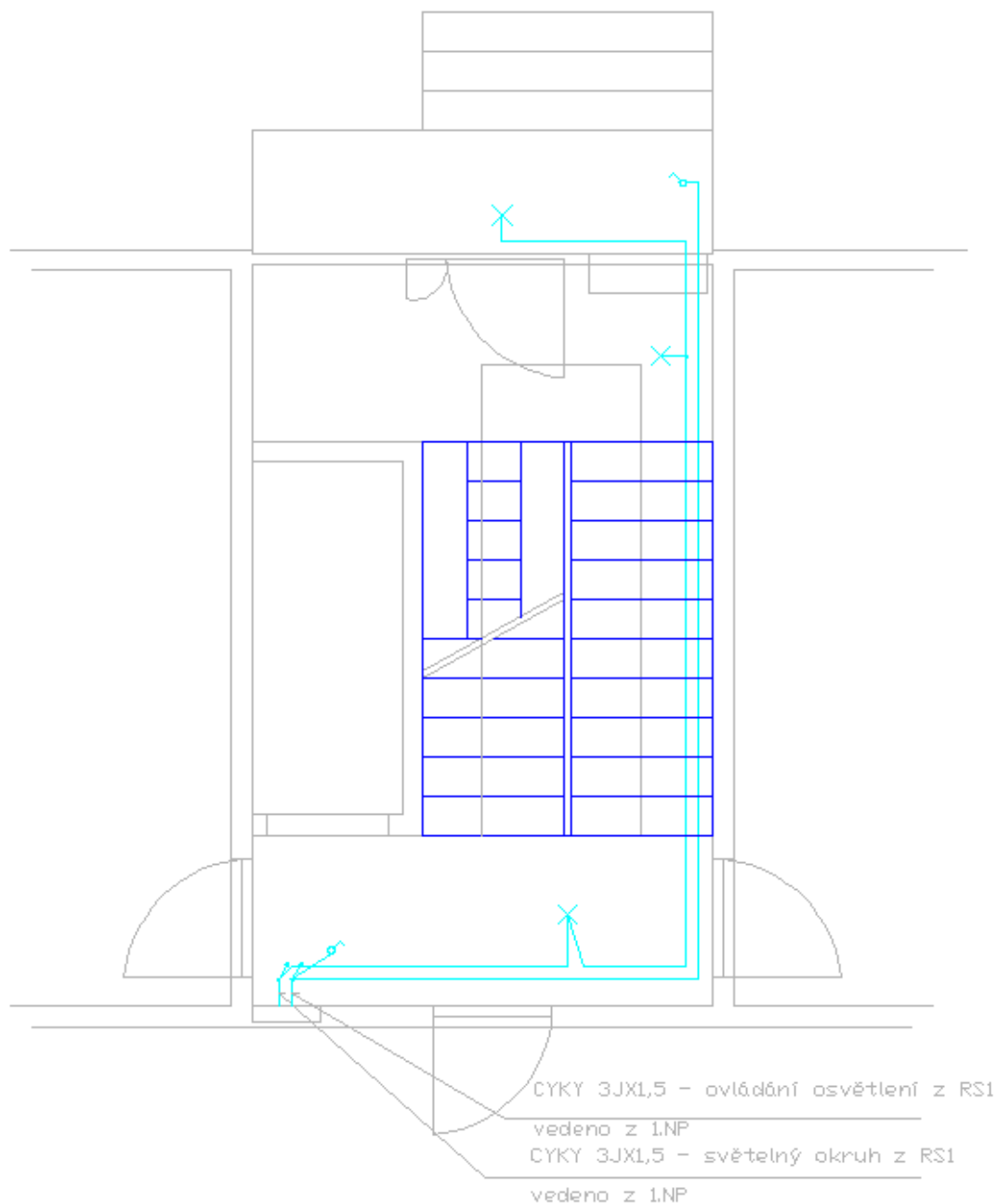


Obrázek 61: Schéma zapojení vybraného schodišťového automatu

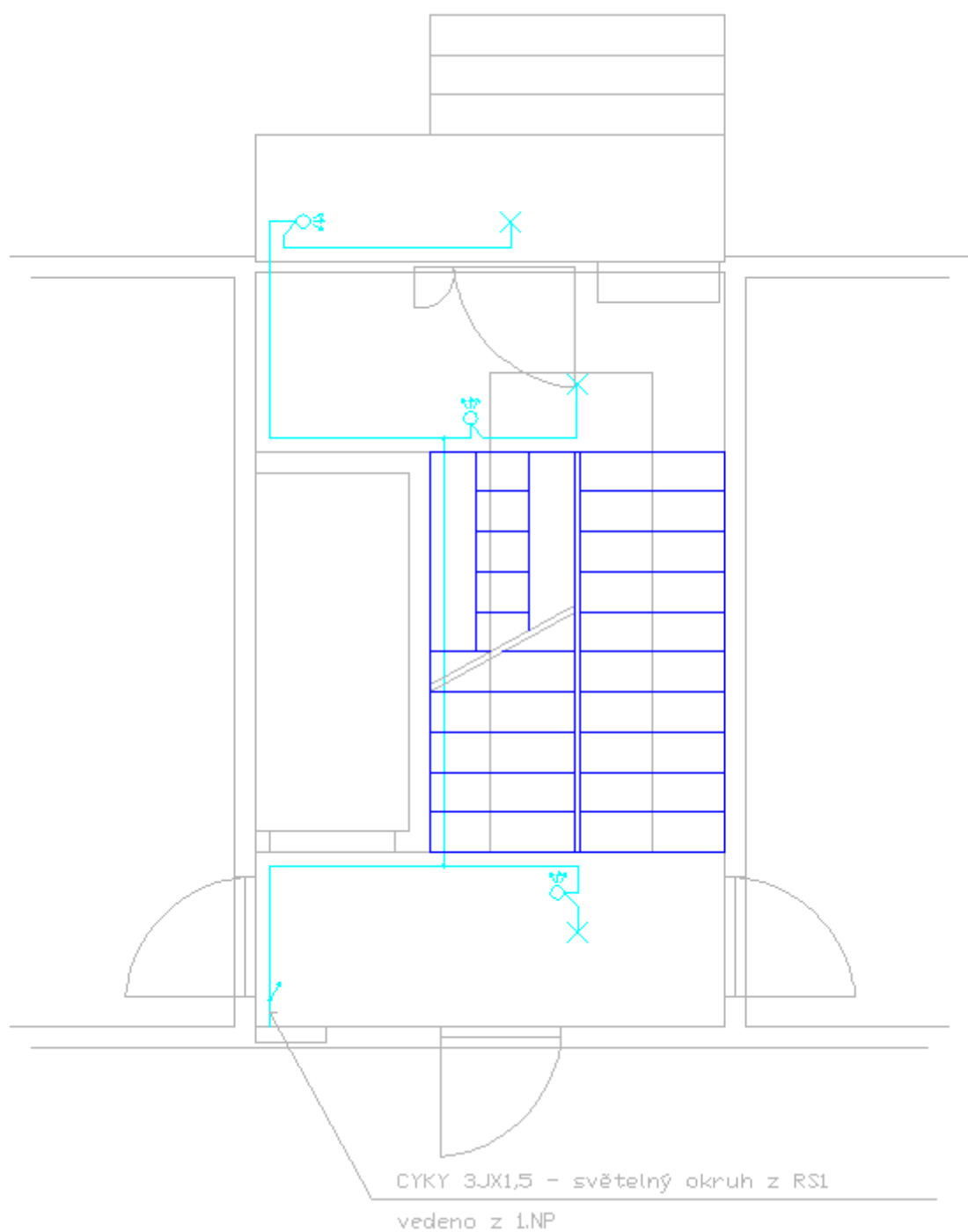
Nový stav

Rekonstrukce bude provedena jednou z následujících variant a to buď jako osvětlení spínané schodišťovým automatem anebo bezkontaktně pomocí pohybového senzoru. Konečná varianta bude vybrána na základě ekonomického rozboru provedeného v další části mé DP.

Kompletní technická dokumentace vybrané varianty je umístěna v příloze této diplomové práce.



Obrázek 62: Nový stav Schodišťový automat patro 1



Obrázek 63: Nový stav pohybový senzor patro 1

Ekonomické hodnocení možných variant

Soupis materiálu

Jednotlivé varianty byly řešeny postupně, a to nejprve ovládány schodišťovým automatem a poté ovládány pomocí pohybového senzoru. Níže je uveden příklad soupisu použitých materiálů a jejich cen. Veškeré varianty jsou pak uvedeny v příloze této diplomové práce. Ceny jsem získal od výrobců na jejich internetových stránkách [10,11,12,16], dále pak v internetovém obchodě [17] a zbývající jsem získal v maloobchodních prodejnách. Do soupisu materiálu nebyly započítány drobné předměty jako hmoždinky a šroubky, izolační pásy neboť cena tohoto materiálu bude pro všechny varianty přibližně stejná a nijak výrazně neovlivní konečnou cenu ani ekonomický rozbor.

1. Osvětlení pomocí žárovek spínaných schodišťovým automatem
2. Osvětlení pomocí žárovek spínaných pohybovým senzorem
3. Osvětlení pomocí kompaktních zářivek schodišťovým automatem
4. Osvětlení pomocí kompaktních zářivek pohybovým senzorem
5. Osvětlení pomocí zářivek spínaných schodišťovým automatem
6. Osvětlení pomocí zářivek spínaných pohybovým senzorem
7. Osvětlení pomocí LED diod spínaných schodišťovým automatem
8. Osvětlení pomocí LED diod spínaných pohybovým senzorem

Název	Výrobce/ prodejce	Označení výrobcem	Počet	Cena za jednotku	Cena
Svítilidlo PULI	Vyrtych		15	780 Kč	11 700 Kč
Svítilidlo CORSO	Vyrtych		1	650 Kč	650 Kč
Žárovka 75W	Philips	354594 80	31	9 Kč	279 Kč
Jistič 10A	OEZ	LPE 10B	1	79 Kč	79 Kč
Schodišťový spínač	Elko	CRM – 4	1	540 Kč	540 Kč
Spínač s orientační doutnavkou	ABB	3553-93289 B1	8	105 Kč	836 Kč
Lista vkladací 2m	Kopos kolín	LV 24X22	75	24 Kč	1 800 Kč
Kryt spojovací	Kopos kolín	8792	75	7 Kč	525 Kč
Roh vnitřní	Kopos kolín	8795	30	11 Kč	330 Kč
Kryt odbočný	Kopos kolín	8794	9	10 Kč	90 Kč
Krabice rozvodná komplet	Kopos kolín	LK 80R/3	16	64 Kč	1 024 Kč
CYKY3 J x 1,5	Kablo		300	15 Kč	4 500 Kč
Pořizovací náklady					22 353 Kč

Tabulka 1: Osvětlení pomocí žárovek spínaných schodišťovým automatem

Porovnání nákladů

Pro srovnání nákladů daných variant bylo počítáno s obdobím 30 let fixní cenou elektrické energie 4,6 Kč/kW, z důvodu nemožné předpovědi vývoje cen, kdy některé zdroje uvádějí, že dojde k snížení cen a jiné, že k zvýšení. Průměrná doba provozu osvětlení byla pro výpočet 500 hodin ročně.

Ceny jsem získal od výrobců na jejich internetových stránkách [10,11,12,16], dále pak v internetovém obchodě [17] a zbývající jsem získal v maloobchodních prodejnách, cena práce je odvozena z ceny rekonstrukce panelového domu, v němž žiji.

Položka revize je také odvozena z ceny revizních prací prováděných v panelovém domě, v němž žiji.

Položka za práci a za revizi budou dle mého názoru rovné či velmi podobné a tudíž pro výsledné ekonomické hodnocení nemají žádný vypovídající význam.

Náklady na údržbu jsou dány nutností výměny světelných zdrojů, kdy je k ceně zdrojů připočítána částka 200 Kč, jako náhrada na mzdu pracovníka provádějícího výměnu světelného zdroje. Jedná se o odhad a je za dobu 30 let.

Náklady na spotřebovanou energii jsou získány jako součin počtu instalovaných svítidel, jmenovitého příkonu svítidla, počtu současně svítících světelných zdrojů a doby svitu, opět je tento údaj za celou sledovanou dobu čili 30 let.

Druh výdajů	Schodišťový automat			
	žárovka	kompakt	zářivka	LED
Cena materiálu	22 353 Kč	29 514 Kč	36 674 Kč	62 684 Kč
Cena práce	41 000 Kč	41 000 Kč	41 000 Kč	41 000 Kč
Revize	11 700 Kč	11 700 Kč	11 700 Kč	11 700 Kč
Náklady na údržbu	7 185 Kč	0 Kč	400 Kč	0 Kč
Náklady na spotřebovanou energii	160 425 Kč	42 780 Kč	55 614 Kč	42 780 Kč
Celková náklady po 30 letech	242 663 Kč	124 994 Kč	145 388 Kč	158 164 Kč

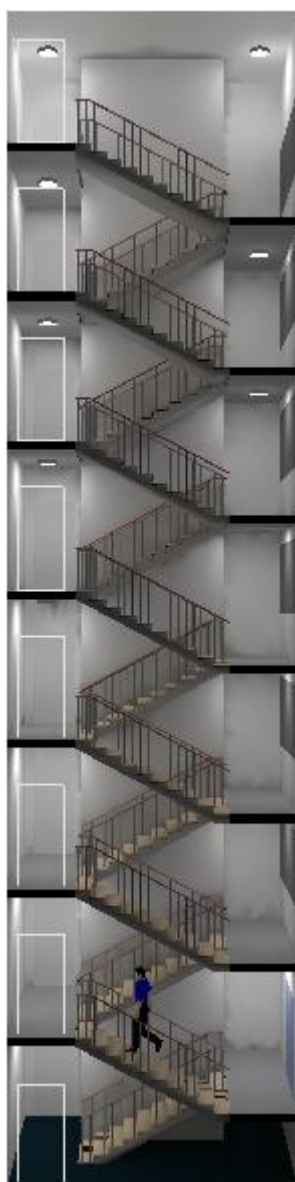
Tabulka 2: Porovnání nákladu pro schodišťový automat

Druh výdajů	Pohybový senzor			
	žárovka	kompakt	zářivka	LED
Cena materiálu	22 481 Kč	29 642 Kč	36 802 Kč	62 812 Kč
Cena práce	41 000 Kč	41 000 Kč	41 000 Kč	41 000 Kč
Revize	11 700 Kč	11 700 Kč	11 700 Kč	11 700 Kč
Náklady na údržbu	3 405 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
Náklady na spotřebovanou energii	31 050 Kč	8 280 Kč	10 764 Kč	8 280 Kč
Celková náklady po 30 letech	109 636 Kč	90 622 Kč	100 266 Kč	123 792 Kč

Tabulka 3: Porovnání nákladu pro schodišťový automat pohybový senzor

Z přehledu nákladu na pořízení a provoz osvětlení uvedených v tabulce č. 2 a č. 3 lze posoudit, že ekonomicky nejvýhodněji vychází varianta, kdy bude jako světelný zdroj použita kompaktní zářivka a svítidlo bude ovládáno pohybovým senzorem a to i přes to, že pořizovací náklady jsou vyšší, než u verze se schodišťovým automatem. K úspoře ovšem dochází díky snížení spotřeby energie a celková úspora tak činí 34 372 Kč. Tato úspora je způsobena rozdílným počtem rožnutých svítidel což je patrné z obrázku č. 64, kde je znázorněno osvětlení spínané schodišťovým automatem a na obrázku č. 65 který znázorňuje rožnutá svítidla při spínání svítidel pohybovým senzorem. V obou těchto případech je naznačen člověk pohybující se na schodišti vedoucím do prvního patra.

Technická dokumentace ekonomicky nejvýhodnějšího řešení je umístěna v přílohách.



Obrázek 64: Ovládání osvětlení schodišťovým automatem



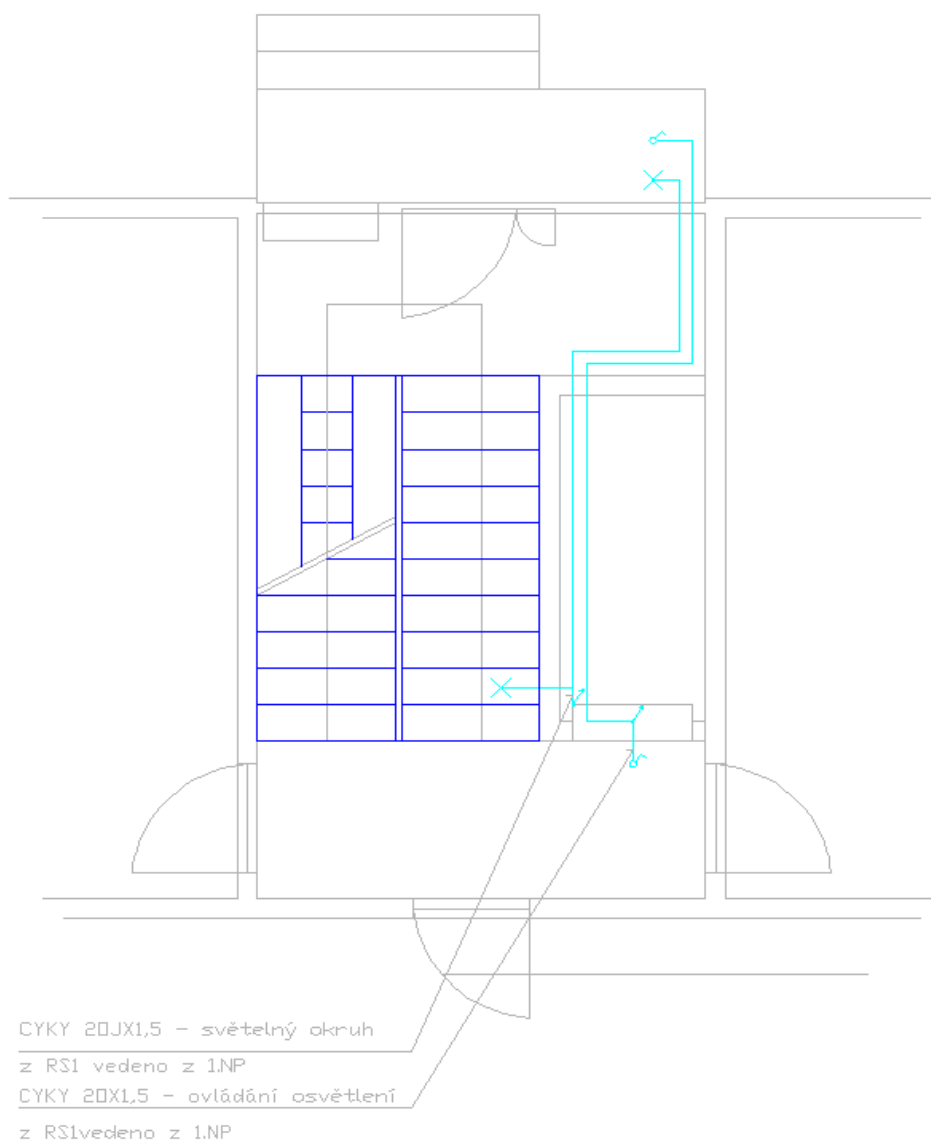
Obrázek 65: Ovládání osvětlení pohybovým senzorem

Ekonomické hodnocení proběhlé rekonstrukce obytného domu

Pro ekonomické hodnocení rekonstrukce obytného domu se mi podařilo získat faktury za předcházející 4 roky, ze kterých jsem vyčetl spotřebu energie ve společných prostorách tudíž hlavně na schodišti.

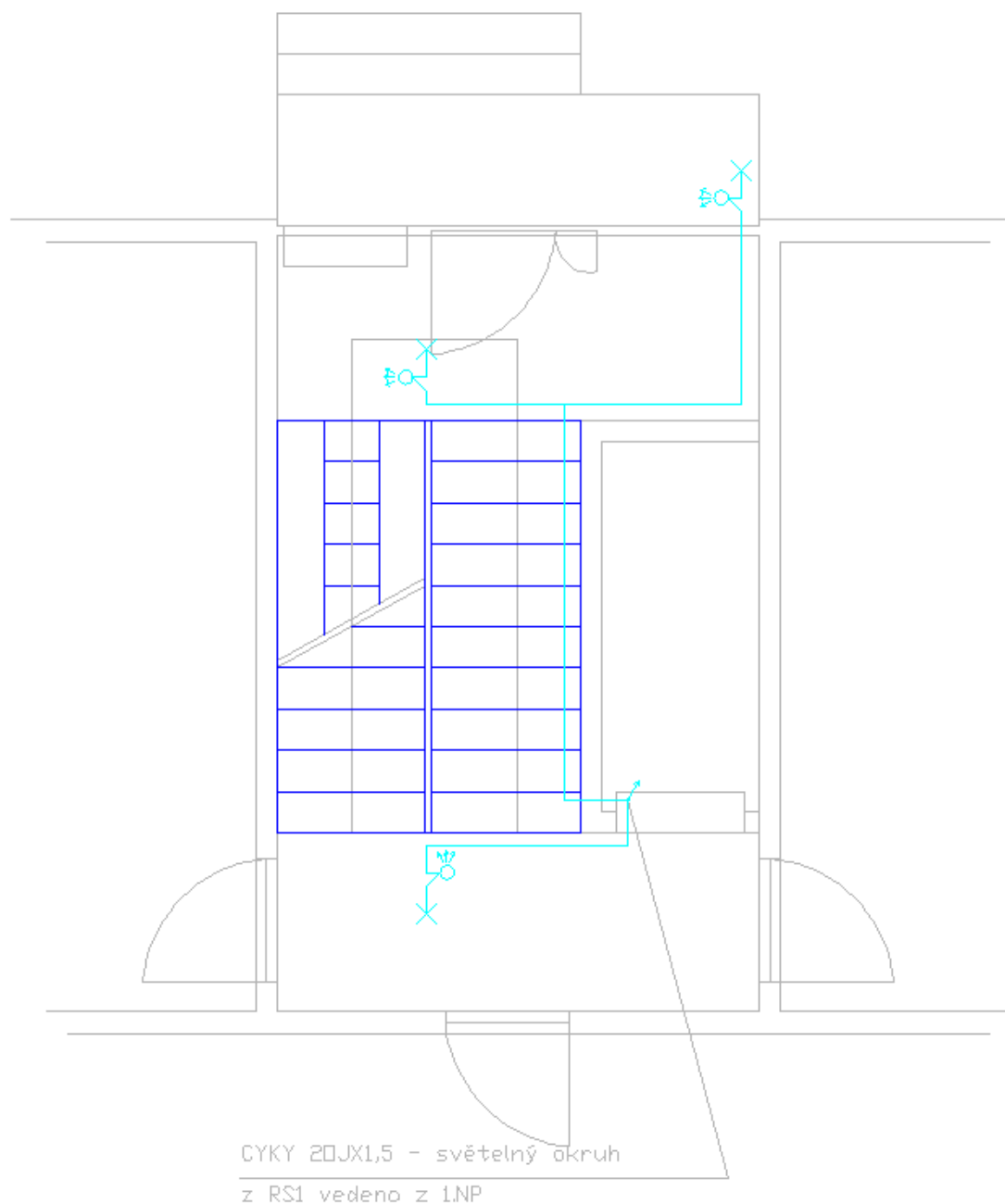
Zkoumaný objekt je 4. podlažní panelový dům, ve kterém bylo před rekonstrukcí osvětlení provedeno jako dotykové kde pomocí tlačítek umístěných na jednotlivých patrech, v přízemí a před vchodem byl sepnut schodišťový automat, umístěn v přízemí.

Celkem bylo spínáno 6 nástěnných svítidel osazených 60W žárovkou, která byla umístěna v patrech, před vchodem a ve sklepe. Celkový příkon těchto svítidel byl 360W a vždy spínaly současně.



Obrázek 66: Stav osvětlení v domě kde bydlím před rekonstrukcí

Po rekonstrukci osvětlení, která byla spojená s kompletní rekonstrukcí elektroinstalace ve společných prostorách a revitalizací panelového domu byla umístěna na schodiště přisazená stropní svítidla se skleněným krytem z čírého skla a jako světelný zdroj zde byla použita jedna 100 W žárovka. Svítidla byla umístěna vždy do středu prostoru, a to do mezipater a pater, do prostoru vchodových dveří bylo umístěno nástěnné svítidlo pro venkovní instalaci s integrovaným infračerveným pohybovým senzorem o pozorovacím úhlu 180°. Svítidla v prostoru schodiště jsou spínána externími infračerveným senzorem s pozorovacím úhlem 360° umístěným v těsné blízkosti svítidla. Při aktuálním nastavení většinou svítí dva, někdy tři svítidla současně. Doba svícení svítidla je nastavena na 12 s.



Obrázek 67: Stav osvětlení v domě kde bydlím po rekonstrukci

V následujících tabulkách je zobrazena zjištěná spotřeba elektrické energie v obytném domě, jak byla fakturována majiteli objektu dodavatelem elektrické energie. Spotřeba je rozdělena v Tabulka 4 dle čísla vchodu a v Tabulka 5 je pak počítána celková spotřeba domu. Vchody, jež po rekonstrukci snížily spotřebu elektrické energie, jsou označeny zeleně ty, které ji naopak zvýšily, jsou označeny červeně.

účetovací období		Číslo vchodu / spotřeba							
		1014	1013	1012	1011	1010	1009	1008	1007
od	do	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
31.10.2005	31.12.2005	15,4	80,7	30,3	19,1	77,3	98	165,2	18
1.1.2006	30.10.2006	72,6	379,3	142,7	89,9	363,7	140,2	776,8	85
31.10.2006	31.12.2006	26,4	105,4	36,1	31,4	108,1	32,4	185,8	26,4
1.1.2007	30.10.2007	114,6	465,6	153,9	136,6	461,9	140,6	837,2	114,6
31.10.2007	31.12.2007	15,8	107,7	41	47	84	40	177	53,9
1.1.2008	30.10.2008	77,2	443,3	190	177	385	147	831	110,1
31.10.2008	31.12.2008	15,3	82,1	31	30	78	25	171,4	22
1.1.2009	30.10.2009	56,7	367,9	144	135	354	115	767,6	99

Tabulka 4: Spotřeba energie v celém domě rozdělená dle vchodů

účetovací období		MWh	
od	do		
31.10.2005	31.12.2005	0,504	2,5542
1.1.2006	30.10.2006	2,0502	
31.10.2006	31.12.2006	0,552	2,977
1.1.2007	30.10.2007	2,425	
31.10.2007	31.12.2007	0,5664	2,927
1.1.2008	30.10.2008	2,3606	
31.10.2008	31.12.2008	0,4548	2,494
1.1.2009	30.10.2009	2,0392	

Tabulka 5: Celková spotřeba elektrické energie

Pro porovnání spotřeby elektrické energie před rekonstrukcí a po rekonstrukci jsem použil data za shodná období, a to od 31. 10. 2005 do 30. 1. 2006, kdy bylo osvětlení spínáno schodišťovým automatem a období 31. 10. 2008 až 30. 10. 2009, kdy již bylo osvětlení spínáno pomocí pohybového senzoru. Bohužel nebylo možno sledovat větší časový horizont, neboť data, která jsem získal, byla z části zkreslená rekonstrukcí objektu, která probíhala v roce 2007, kdy dělníci využívali energii ze společných prostor.

Porovnáním spotřeby uvedené v tabulce č. 5 za výše uvedené období jsem zjistil, že celkově došlo v domě k úspoře energie 60,2 kWh.

Závěr:

Má diplomová práce měla dvě části. V první části jsem hodnotil z ekonomického hlediska budoucí rekonstrukci sedmipodlažního domu a pro ekonomicky nejvýhodnější variantu jsem vypracoval technickou dokumentaci, která je umístěna v příloze. Ve druhé části jsem pak provedl ekonomické zhodnocení rekonstrukce osvětlení, která proběhla v panelovém domě, kde bydlím a je již v provozu. Tím jsem také mohl porovnat teoretický závěr získaný výpočtem se skutečností.

Při ekonomickém hodnocení projektovaného 7. patrového domu jsem po provedení porovnání veškerých nákladů spojených s investicemi do daných variant došel k závěru, že ekonomicky nejvýhodnější je varianta kdy svítidlo osadíme kompaktní zářivkou a na její spínání použijeme pohybový senzor. Máme zde úsporu jak použitím světelného zdroje s nižším příkonem tak i úsporu vzniklou postupným spínáním světel, kdy jsem při výpočtu předpokládal, že současně svítí 3 svítidla oproti 16. Čili místo 31 světelných zdrojů je v provozu jen 6. Navíc jsem zjistil, že úspora díky využití kompaktních zářivek a pohybových senzorů je natolik vysoká, že se oplatí provést rekonstrukci i v případě dobré funkce instalace spínané schodišťovým automatem.

Při volbě kompaktní zářivky pro toto osvětlení je však nutno vybrat takovou kompaktní zářivku, která má rychlý start a nevadí ji časté a krátkodobé spínání.

V druhé části kde řeším, zda proběhnou rekonstrukce v panelovém domě kde žiji, přinesla ekonomickou úsporu, jsem došel k závěru, že bylo díky rekonstrukci osvětlení ušetřeno za celý objekt v průběhu jednoho roku 60,2 kWh. Toto představuje úsporu cca 277 Kč a to je zanedbatelná částka, zvláště s přihlédnutím k tomu, že investiční náklady na tuto rekonstrukci přesáhli 203 162 Kč. Lze ovšem brát v potaz, že zařízení nebylo provozováno dostatečně dlouhou dobu, aby bylo vyhodnocení prokazatelné, vhodná data k srovnání byla v rozsahu pouze jednoho roku před a jednoho roku po rekonstrukci.

Proběhlá rekonstrukce byla vyžádána z důvodu značného stáří elektroinstalace, kdy demontovaná instalace byla původní a již 40 let stará. Takže pokud by se prováděla rekonstrukce z důvodu úspor, nebyla by rentabilní, ale vzhledem k tomu, že se prováděla z důvodu stáří stávající, dá se vzhledem k výsledku mé diplomové práce říci, že se jednalo o dobré řešení.

Dle mého názoru by úspora po rekonstrukci osvětlení mohla být vyšší, a to hlavně z důvodu ně příliš dobrého nařízení citlivosti senzorů, kdy senzory spínají dle mého názoru příliš brzy, kdy je ještě dostatek světla a já osobně bych si ještě světlo nerožnul.

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Písmenné označení vodičů dle ČSN 330166.....	6
Obrázek 2: Grafické označení vodičů	7
Obrázek 3: Půdorys schodiště	9
Obrázek 4: Boční pohled na schodiště.....	10
Obrázek 5: Stávající stav patro 1.....	11
Obrázek 6: Svítidlo používané v objektu před rekonstrukcí	12
Obrázek 7: Žárovka 75W	13
Obrázek 8: Kompaktní zářivka	14
Obrázek 9: Zářivka	15
Obrázek 10: LED dioda	16
Obrázek 11: Požadovaná symetrická křivka svítivosti	18
Obrázek 12: Nežádoucí nesymetrická křivka svítivosti.....	18
Obrázek 13: Snímek zachycující znečištění noční oblohy.....	19
Obrázek 14: Svítidlo Thorn Danube.....	20
Obrázek 15: Svítidlo Club Superclub	20
Obrázek 16: Svítidlo Loire	20
Obrázek 17: Svítidlo Puli.....	21
Obrázek 18: Svítidlo Corso.....	22
Obrázek 19: Senzor pohybu ABB 3299C-C22100 B1	25
Obrázek 20: Detekční zóna senzoru pohybu ABB 3299C-C22100 B1	25
Obrázek 21: Senzor pohybu ABB 3299G-A22180 B1.....	26
Obrázek 22: Detekční zóna senzoru pohybu ABB 3299G-A22180 B1	26
Obrázek 23: Senzor pohybu ABB 3299A-A22100 B.....	27
Obrázek 24: Detekční zóna senzoru pohybu ABB 3299A-A22100 B	27
Obrázek 25: Senzor pohybu ABB 6800-0-2178	28
Obrázek 26: Detekční zóna senzoru pohybu ABB 6800-0-2178	28
Obrázek 27: Senzor pohybu ABB 6800-0-2321	29
Obrázek 28: Detekční zóna senzoru pohybu ABB 6800-0-2321	29
Obrázek 29: Senzor pohybu ABB 6800-0-2307	30
Obrázek 30: Detekční zóna senzoru pohybu ABB 6800-0-2307	30
Obrázek 31: Senzor pohybu Panlux Senzor SL2150.....	31
Obrázek 32: Senzor pohybu Panlux Senzor SR3001	31
Obrázek 33: Senzor pohybu Panlux Senzor 2501	32
Obrázek 34: Senzor pohybu Panlux Senzor 2700	32
Obrázek 35: Senzor pohybu Panlux Senzor 2500	32
Obrázek 36: Senzor pohybu Panlux Senzor 2100	33
Obrázek 37: Senzor pohybu Panlux Senzor 2400	33
Obrázek 38: Senzor pohybu Panlux Senzor 2300	33
Obrázek 39: Senzor pohybu Elektrobock LX14	34
Obrázek 40: Senzor pohybu Elektrobock LX16c.....	35
Obrázek 41: Senzor pohybu Elektrobock LX39	35
Obrázek 42: Detekční zóna senzoru pohybu Elektrobock LX39	36
Obrázek 43: Senzor pohybu Elektrobock IR20.....	36
Obrázek 44: Senzor pohybu Elektrobock LX48A.....	37
Obrázek 45: Detekční zóna senzoru pohybu Elektrobock LX48A	37

Obrázek 46: Senzor pohybu Elektrobock LX20	38
Obrázek 47: Senzor pohybu Elektrobock LX28B.....	38
Obrázek 48: Senzor pohybu Elektrobock LX28B W-link	39
Obrázek 49: Detekční zóna senzoru pohybu Elektrobock LX28B.....	39
Obrázek 50: Schéma zapojení vybraného pohybového senzoru	41
Obrázek 51: Schodišťový automat MQA	42
Obrázek 52: Schodišťový automat MQB	42
Obrázek 53: Schodišťový automat MQC	43
Obrázek 54: Schodišťový automat CRM-4	43
Obrázek 55: Schodišťový automat CRM-42.....	44
Obrázek 56: Schodišťový automat DIM-42.....	44
Obrázek 57: Schodišťový automat MIN3-3.....	45
Obrázek 58: Schodišťový automat MINp.....	45
Obrázek 59: Schodišťový automat MIN.....	46
Obrázek 60: Schodišťový automat MINs	46
Obrázek 61: Schéma zapojení vybraného schodišťového automatu	47
Obrázek 62: Nový stav Schodišťový automat patro 1	48
Obrázek 63: Nový stav pohybový senzor patro 1	49
Obrázek 64: Ovládání osvětlení schodišťovým automatem	52
Obrázek 65: Ovládání osvětlení pohybovým senzorem	52
Obrázek 66: Stav osvětlení v domě kde bydlím před rekonstrukcí	53
Obrázek 67: Stav osvětlení v domě kde bydlím po rekonstrukci	54

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Osvětlení pomocí žárovek spínaných schodišťovým automatem	50
Tabulka 2: Porovnání nákladu pro schodišťový automat	51
Tabulka 3: Porovnání nákladu pro schodišťový automat pohybový senzor	51
Tabulka 4: Spotřeba energie v celém domě rozdělená dle vchodů	55
Tabulka 5: Celková spotřeba elektrické energie	55

Použitá literatura:

- [1] http://cs.wikipedia.org/wiki/Projektov%C3%A1_dokumentace
[5. 3. 2010, 9.15]
- [2] http://www.prismaecat.lighting.philips.com/ecat/Light/ApplicationRouter.aspx?fh_secondid=926000005523_2&fh_location=%2f%2fprof%2fcs_CZ%2fcategories%3C{feplg}%2fcountries%3E{cs_CZ}%2fstatus%3E{act}&fh_search=354594+80&fh_eds=%C3%9F&fh_refview=search&tab=&family=&&left_nav=cz_cs&
[10. 3. 2010, 19.00]
- [3] http://www.prismaecat.lighting.philips.com/ecat/Light/ApplicationRouter.aspx?fh_secondid=929746199901_2&fh_location=%2f%2fprof%2fcs_CZ%2fcategories%3C{feplg}%2fcountries%3E{cs_CZ}%2fstatus%3E{act}&fh_search=877694+00&fh_eds=%C3%9F&fh_refview=search&tab=&family=&&left_nav=cz_cs&
[10. 3. 2010, 19.00]
- [4] http://www.prismaecat.lighting.philips.com/ecat/Light/ApplicationRouter.aspx?fh_secondid=927906383014_2&fh_location=%2f%2fprof%2fcs_CZ%2fcategories%3C{feplg}%2fcountries%3E{cs_CZ}%2fstatus%3E{act}&fh_search=898890+70&fh_eds=%C3%9F&fh_refview=search&tab=&family=&&left_nav=cz_cs&
[10. 3. 2010, 19.00]
- [5] http://www.prismaecat.lighting.philips.com/ecat/Light/ApplicationRouter.aspx?fh_secondid=929000159602_2&fh_location=%2f%2fprof%2fcs_CZ%2fcategories%3C{feplg}%2fcountries%3E{cs_CZ}%2fstatus%3E{act}&fh_search=MASTER+LEDbulb+8-40W+E27+2700K+230V+A60&fh_eds=%C3%9F&fh_refview=search&tab=&family=&&left_nav=cz_cs&
[10. 3. 2010, 19.00]
- [6] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Sv%C3%ADdl%C3%AD>
[11. 3. 2010, 8.30]
- [7] http://cs.wikipedia.org/wiki/Sv%C4%Bteln%C3%A9_zne%C4%8Di%C5%A1t%C4%9Bn%C3%AD
[25. 4. 2010, 20.15]
- [8] http://www.thornlighting.cz/cz/cs/products_electronic_catalogue_f.htm
[11. 3. 2010, 13.45]
- [9] <http://www.vyrtych.cz/Home/V%C3%BDrobky/V%C3%BDrobky/Interi%C3%A9rov%C3%A1p%C5%99isazen%C3%A1/tabid/75/language/cs-CZ/Default.aspx>
[11. 3. 2010, 14.00]

- [10] <http://www117.abb.com/catalog.asp?thema=4485&category=756>
[11. 3. 2010, 15.00]
- [11] <http://www.svetla-svitidla.cz/katalog/12-pohybova-cidla-svetelne-senzory/>
[11. 3. 2010, 15.15]
- [12] <http://www.elektrobock.cz/cs/pohybova-cidla/category.html?cid=7>
[11. 3. 2010, 16.00]
- [13] <http://www.oez.cz/produkty/mqa-mqb-mqc>
[12. 3. 2010, 9.00]
- [14] <http://www.elkoep.cz/schodistove-automaty/>
[12. 3. 2010, 10.00]
- [15] <http://katalog.schneider-electric.cz/default.asp>
[12. 3. 2010, 10.30]
- [16] <http://www.vyrtych.cz/Default.aspx?tabid=370>
[11. 3. 2010, 14.10]
- [17] http://www.relko.cz/sr/?schodi%u0161%u0165ov%FD%20automat&predvyplneni_textbox_u_hledani=ano
[12. 3. 2010, 10.30]